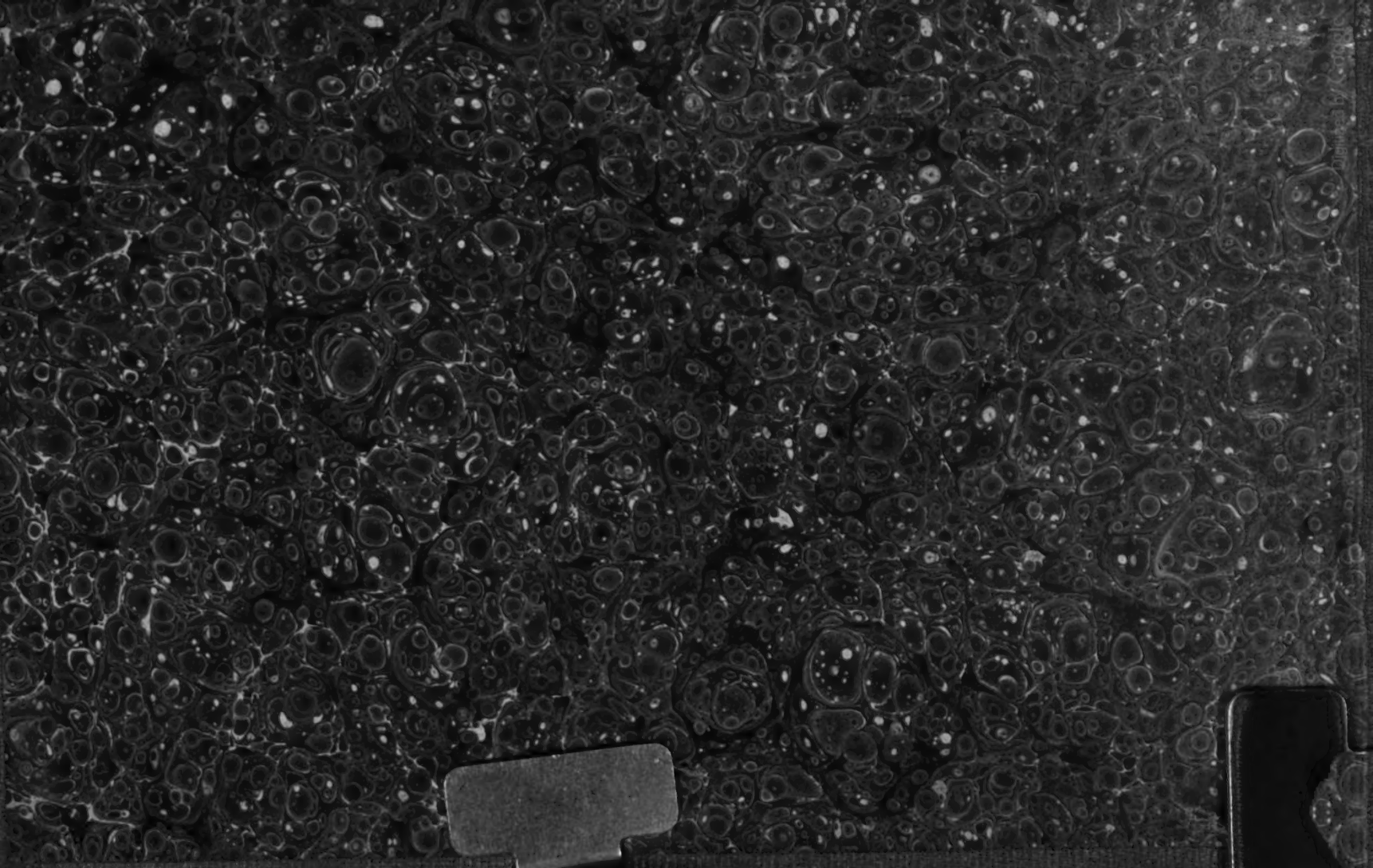
DAS WASSER. EINE DARSTELLUNG FÜR GEBILDETE LESER UND...

Emil Adolf ROSSMAESSLER

Digitized by Google



Digitized by Google

Lieferungs-Ausgabe.

7003 b 19

Das Wasser.

Eine Darstellung

für gebildete Leser und Leserinnen

von

Rossmaessler E A

E. A. Roßmäßler.

Mit 9 Farbenlithographien und 47 Holzschnitten.

Erste Lieferung.

Bogen 1—3 und eine Farbenlithographie.

Leipzig:
Friedrich Brandstetter.
1859.

Man wird gebeten, dem inliegenden Prospectus eine geneigte Aufmerksamkeit zuzuwenden.

Digitized by Google

BRITISH MUSEUM

Digitized by Google

Das Waſſer.

Digitized by Google

Digitized by Google

Das Waſſer.

Eine Darſtellung

für

gebildete Leſer und Leſerinnen

von

E. A. Roßmäßler.

Zweite vermehrte Ausgabe

mit 9 Lithographien in Tondruck und 47 Illuſtrationen in Holzſchnitt.

Leipzig:
Friedrich Brandſtetter.
1860.

Digitized by Google

„Die Naturwissenschaft ist so menschlich, so wahr, daß ich Jedem Glück wünsche, der sich ihr auch nur etwas ergiebt; sie fängt an leicht zu werden, so daß auch gern trägere Menschen sich eher dazu einladen lassen; sie ist so leicht wahr zu behandeln, daß sie den Geschmack zum Unwahren überwiegen kann; sie beweist und lehrt so bündig, daß das Größte, das Geheimnißvollste, das Zauberhafteste so ordentlich einfach, öffentlich, unmagisch zugeht; sie muß doch endlich die armen, unwissenden Menschen von dem Durste nach dem dunkeln Außerordentlichen heilen, da sie ihnen zeigt, daß das Außerordentliche ihnen so nahe, so deutlich, so unaußerordentlich, so bestimmt wahr ist. Ich bitte täglich meinen guten Genius, daß er auch mich von aller andern Art von Bemerken und Lernen abhalte und mich immer auf dem ruhigen, bestimmten Wege leite, den uns der Naturforscher so natürlich vorschreibt.“ —

Carl August, H. z. S.
in einem Briefe an Knebel vom 8. Dec. 1784.

Digitized by Google

Vorwort zur ersten Ausgabe.

Neben der Verbreitung von materiellem Wissen und neben der rein menschlichen Befriedigung, welche die in immer weiterem Umfange sich ausbreitende gemeinfaßliche Veranschaulichung der Naturwissenschaft anstrebt, liegt noch eine dritte Aufgabe dieses Zeitstrebens darin, die Menschen über den großen Kreislauf aufzuklären, in welchem Jeder seinen Platz, Einer wie der Andere, einnimmt und nur dann mit innerem und äußerem Segen einnimmt, wenn er seine eigene Abhängigkeit von diesem Kreislaufe und diesen selbst richtig würdigt.

Das Wasser ist in diesem großen Kreislaufe von der hervorragendsten Bedeutung.

Nicht trotzdem, sondern gerade deshalb wenden nur Wenige einmal den, nur das sich nicht von selbst Darbietende suchenden, Blick auf dieses mächtige Triebrad.

Vorliegendes Buch will den Blick seiner Leser darauf lenken.

Ohne gerade wissenschaftliche Vollständigkeit anzustreben, bot doch in der eben angedeuteten Auffassung das Wasser einen so reichen Stoff, daß die Verarbeitung desselben in viele Gebiete der Naturwissenschaft und des Menschentreibens führte. Es will darum das Buch auch kein sogenanntes populär-naturwissenschaftliches Werk sein, sondern, wie auch sein Titel sagt, eine „Darstellung."

Möchte es meinem Versuche nicht ganz mißlungen sein, ein anschauliches und umfassendes Bild des Wassers zu malen. Meine Absicht würde vollkommen erreicht und mein Streben reich belohnt sein, wenn man am Ende des Buches sich zu dem Geständnisse gedrungen fühlte, daß man nun erst das Wasser würdige.

Ich habe es versucht, meine Leser „auf dem ruhigen, bestimmten Wege zu leiten", den Carl August in dem meinem Buche vorgesetzten Motto andeutet. Seit jener Zeit haben durch kein Fehlschlagen und durch keine Verketzerung zu ermüdende Forscher diesen Weg unendlich mehr geebnet, aber auch erweitert, so daß es mich unwiderstehlich anlockte, mich zu einem Führer auf demselben aufzuwerfen, damit Andere leichter und sicherer an das Ziel kämen. Sollte dabei der oder jener Seitenweg noch nicht deutlich

Digitized by Google

genug angegeben zu sein scheinen, so werden für solche meine freundlichen Leser und Leserinnen ganz besonders berufene Führer genannt finden: die Bücher, denen ich Manches entlehnte und die ich stets dankbar angeführt habe.

So möge denn meine Arbeit ihren Weg antreten und freundliche Beurtheilung finden.

Leipzig, im September 1857.

Vorwort zur zweiten Ausgabe.

Bei der Abfassung dieses Buches wurde absichtlich, um den Umfang desselben innerhalb eines gewissen Maaßes zu halten, eine sehr wichtige Seite seines Gegenstandes nur oberflächlich berührt. Es ist dies die kulturgeschichtliche Bedeutung des Weltmeeres. Es kam mir daher sehr erwünscht, als der Herr Verleger für eine Heftausgabe des Buches eine Vermehrung des Textes wünschte.

Das erste Heft, welches unter dem Titel: „der Mensch und das Weltmeer" auch besonders erschienen ist, schildert nun in ausführlicher Weise diese, von Alexander von Humboldt im II. Bd. des Kosmos mit seiner ihm bis an sein Lebensende treu gebliebenen Meisterschaft behandelte, Bedeutung des Weltmeeres und bildet so eine wenigstens seinem Gedanken nach tief anregende Einleitung und Vorbereitung zu der eingehenden Betrachtung des in seinem Umfange und seinen Wirkungen unermeßlich großen Elementes.

Ich kann die Gelegenheit nicht vorbeigehen lassen, ohne der meines Wissens ausnahmslos mit so viel Nachsicht über mein Buch laut gewordenen Kritik meinen Dank zu sagen, und meine Leser mögen es mir nicht als Eitelkeit auslegen, sondern als eine ihnen schuldige Notiz betrachten, wenn ich hier ausspreche, daß dasselbe sehr bald nach seinem Erscheinen in die Sprache desjenigen Volkes, welchem das Wasser vorzugsweise Lebens- und Gedeihensbedingung ist, des holländischen, übersetzt wurde. Noch in diesem Jahre erschien eine russische Uebersetzung, eine polnische wird vorbereitet und eine englische schreitet in London rüstig vorwärts.

So möge denn mein Buch seinen zweiten Rundlauf antreten und an recht vielen Lesern und Leserinnen sich sein Schlußwort bewahrheiten.

Leipzig, im Juni 1860.

E. A. Roßmäßler.

Inhalt.

Einleitung. Der Menſch und das Weltmeer; auf den beſondern Seitenzahlen . . . . . 1—48

Erſter Abſchnitt.

Das Waſſer in ſeinen chemiſchen und phyſikaliſchen Eigenſchaften 1

Zweiter Abſchnitt.

Das Waſſer als Beſtandtheil des Luftmeeres 31

Dritter Abſchnitt.

Das Waſſer als Regulator des Klima's 83

Vierter Abſchnitt.

Das Waſſer als erdgeſtaltende Macht 117

Fünfter Abſchnitt.

Das Meer und die Gewäſſer des Feſtlandes 233

Sechſter Abſchnitt.

Das Waſſer als Ernährer 417

Siebenter Abſchnitt.

Das Waſſer als Wohnplatz für Thiere und Pflanzen 466

Achter Abſchnitt.

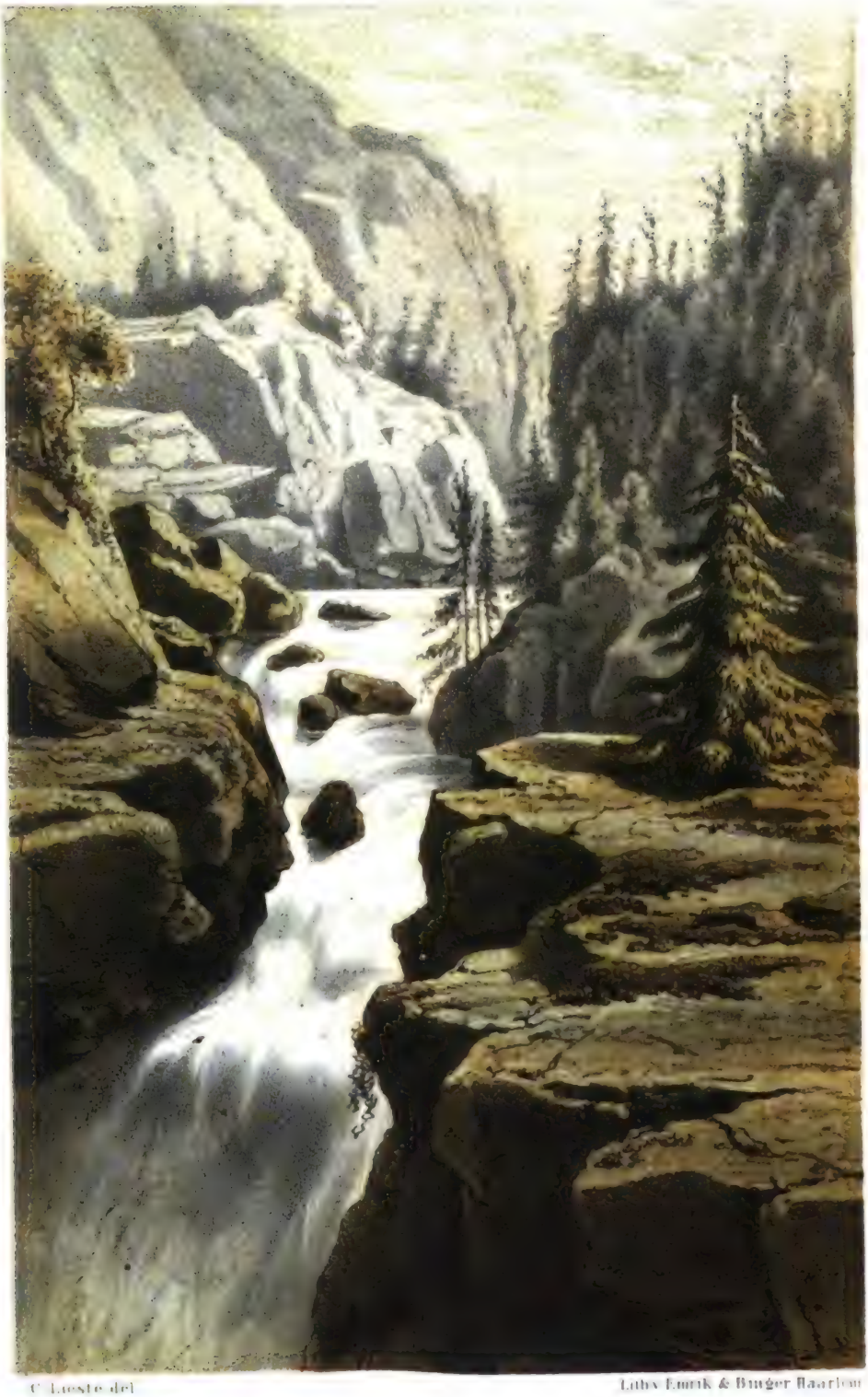
Das Waſſer als Vermittler des Verkehrs und als Gehülfe der Gewerbe 499

Neunter Abſchnitt.

Das Waſſer als künſtleriſches und als poetiſches Element 514

Digitized by Google

5 MA60



C. Laeste del

Lith. Emrik & Brager Haarlem

Rundschau

auf

„. . . . des Okeanos Kraft, des tief hinströmenden Herrschers."

Homer, Ilias 21. 195.

Der Mensch und das Weltmeer.

1. Des Weltmeeres erziehende Kraft.

Wenn im Verlaufe von Jahrhunderten aus einer in den fruchtbaren Schooß der Erde gefallenen Eichel der weitästige Eichbaum wuchs, und wenn in Jahrtausenden das Menschengeschlecht das geworden ist, was es heute ist — so ist in beiden Fällen das Gleiche geschehen: es ist dort ein kurzer, hier ein langer und noch nicht abgeschlossener organischer Proceß abgelaufen, nach ewigen und unabänderlichen Gesetzen.

Nur wenn wir die Weltgeschichte als einen organischen Proceß auffassen, gewinnen wir ihr richtiges Verständniß. Die in gesundem Fortschritt oder in erkrankendem Rückschritt sich entwickelnde oder zum Stillstehen gehemmte Menschheit unterliegt dabei eben so den Einflüssen der Außenwelt, wie der sich entwickelnde einzelne Mensch, wie der langsam aufwachsende Baum. Sie stehen gleicherweise unter der Gewalt, welche in dem Wechselspiel von Ursache und Wirkung liegt.

Unter den tausenderlei Kräften, welche auf die Entwicklung der Menschheit von Einfluß gewesen sind und ewig bleiben werden, nimmt das Weltmeer eine hervorragende Stelle ein; und es ist daher wohl angemessen, ihm, dem Großwürdenträger der Wasserwelt, ja mehr noch: dem Beherrscher der Erdoberfläche, in seiner Eigenschaft als Vermittler der menschlichen Kultur unsere ganze Aufmerksamkeit zu schenken, bevor wir im Verfolg dieses Buches

BRITISH MUSEUM

das Wasser in allen seinen Beziehungen betrachten. Es wird diese Betrachtung gewissermaßen eine Weihe und Vergeistigung über das mächtige Element verbreiten, ohne welches auch nicht das kleinste lebende Wesen besteht. Wir sind ja leider fortwährend in der Gefahr, das Wichtigste, das Unentbehrlichste unbeachtet zu lassen, wenn es sich ohne unser Zuthun in jedem Augenblicke von selbst unserem Bedürfnisse darbietet.

Unter den mancherlei gegen die Voraussetzung streitenden Seltsamkeiten ist es keine der kleinsten, daß das Weltmeer, anstatt ein Trennungsmittel für den Verkehr der Menschen zu sein, ein Verbindungsmittel ist. Wenn der flüssige Spiegel die Spuren des menschlichen Fußes aufbewahren könnte, wie der Erdboden, wir würden auf ihm alte und neue Völkerstraßen erblicken, alte, deren Verlauf jetzt nur selten von einem Kiel gekreuzt wird; neue, auf denen ein unsichtbarer Wegweiser, die magnetische Kraft der Erde, Tausende von Schiffen eben so bestimmt leitet wie die festen mit Wegweisern versehenen Kunststraßen des Landes.

Ein Streit darüber, ob das Weltmeer mehr ein trennendes oder mehr ein verbindendes Element sei, spielt gerade gegenwärtig eine bedeutende Rolle in der Erörterung der Frage, ob das Menschengeschlecht aus Einem biblischen Paare oder von mehreren gleichzeitig oder ungleichzeitig und unabhängig von einander entstandenen Kernpunkten aus seinen Anfang genommen habe.

Wir dürfen in diesem Augenblicke ein kurzes Eingehen auf diese Frage nicht von der Hand weisen, denn von ihrer Beantwortung hängt ja wesentlich die Bedeutung des Weltmeeres für den Menschen ab. Schließen wir uns der Meinung an, welche das Menschengeschlecht von einem einzigen Urpaare ableitet, so gewinnt das Weltmeer weit mehr eine verbindende Bedeutung, denn dann ist es also nicht im Stande gewesen, die Ausstrahlung von einem einzigen Mittelpunkte zu hindern. Nehmen wir dagegen mehrere getrennte Abstammungs-Mittelpunkte für das Menschengeschlecht an, so erscheint uns das Weltmeer von einem mehr trennenden Einfluß, denn dann hat es z. B. verhindert, daß vor der Entdeckung Amerika's südamerikanische Ureinwohner nach Europa kamen.

Die Frage, ob das Menschengeschlecht nur eine oder mehrere Arten darstelle, ist in neuester Zeit mit vieler Gründlichkeit und von einer Seite leider nicht ohne Einmischung nichtbeweisender Beweismittel behandelt

worden. Die Beantwortung leidet außerdem an dem Mangel, daß unter den Naturforschern darüber noch eine Meinungsverschiedenheit obwaltet, was wir unter Art zu verstehen haben, d. h. wie erheblich zwischen zwei Thieren oder zwei Pflanzen die Unterscheidungsmerkmale sein müssen, um sie für zwei Arten zu halten. Es fehlt also für eine endgültige Beantwortung der Frage, ob alle Menschen blos eine oder mehrere Arten bilden, leider noch an einer sichern Grundlage, welche allein in einem feststehenden Artbegriff zu suchen ist.

Die Arten der Thiere und Gewächse unterscheiden wir bekanntlich nach gewissen Merkmalen ihrer Gestaltung, welche jede einzelne vor allen übrigen voraus hat. Wenn wir daher mehrere, etwa vier, Menschenarten annehmen wollen, so muß jeder einzelnen eine gewisse Summe von Kennzeichen eigen sein, wodurch sie sich von den drei übrigen bestimmt unterscheidet.

Lange Zeit, vorzüglich durch Buffon's und Andreas Wagner's Namen gestützt, stellte man für die Feststellung des Begriffs Art ein anderes Unterscheidungskennzeichen noch über die von der Gestalt hergeleiteten, indem man sagte, diejenigen thierischen oder pflanzlichen Wesen gehören trotz ihrer sonstigen gestaltlichen Verschiedenheiten einer Art an, welche mit einander zeugungsfähige Nachkommen hervorbringen können. Man pochte auf die Behauptung, Esel und Pferd bringen den Maulesel und das Maulthier hervor, aber diese sind nicht weiter fruchtbar, daher sind Esel und Pferd zwei Arten. Es sind aber in nicht gar seltenen vollkommen beglaubigten Fällen von Mauleselstuten Junge geworfen worden. Tschudi erzählt in seinem klassischen Buche „das Thierleben der Alpenwelt", daß man von Ziegen und Steinböcken Bastarde und von diesen wiederum Junge gezogen hat. Dasselbe ist es mit Hund und Fuchs, Hund und Wolf. Wenn nun die Buffon'sche Feststellung des Begriffes Art gelten soll, so wäre der Esel nicht vom Pferde, die Ziege nicht vom Steinbocke, der Hund nicht vom Wolfe, der Fuchs nicht vom Hunde als Art verschieden. Dann aber gälten alle anderen gestaltlichen Unterscheidungsmerkmale nichts, das Pferd müßte den Esel — trotz der so sehr bedeutenden Gestaltunterschiede im Ganzen und Einzelnen — in seinen Artkreis aufnehmen.

Bei consequenter Durchführung dieses Grundsatzes — und in der Naturgeschichte geht Consequenz der Grundsätze über Alles — wüßten wir von

keiner einzigen der etwa 120,000 Thierarten und 100,000 Pflanzenarten nicht eher etwas Sicheres darüber, ob ſie wirklich Arten ſeien, als bis wir alle mit ihren nächſten Verwandten vermählt und feſtgeſtellt hätten, ob ihre Nachkommen fruchtbar ſeien oder nicht.

Wahrhaft lächerlich wird die Verfechtung dieſes Artbegriffes bei Denen, welche gleichzeitig, im ſchreiendſten Widerſpruch damit, kein Bedenken tragen, leichtfertig neue Säugethierarten aufzuſtellen, nicht etwa nach einzelnen lebenden Exemplaren, ſondern nach abgezogenen Fellen, und ſich dabei mit den Unterſchieden in der Färbung des Haares begnügen.

Die Mulatten, Meſtizen und Zambos ſind bekannte Beweiſe für die fruchtbare Miſchung des über den Erdkreis verbreiteten Menſchengeſchlechtes. Es ſind aber immer nur Beiſpiele dieſer Miſchung von einzelnen Menſchenraſſen, wie wir ſie einmal der herkömmlichen Redeweiſe zu Liebe nennen wollen. Miſchlinge zwiſchen Eskimos und Hottentotten, Neuholländern und Malayen, Botokuden und Kamtſchadalen kennt noch Niemand. Und erſt, wenn dieſe, ſo wie überhaupt Miſchlinge aller Menſchenſtämme, vorliegen würden, wäre der Nachweis von der fruchtbaren Miſchungsfähigkeit zwiſchen allen Menſchen geliefert, an welcher übrigens hiermit keineswegs ein Zweifel ausgedrückt werden ſoll.

Allein nach der vorher beſprochenen Analogie der Thiere iſt überhaupt hierauf für die Feſtſtellung des Artbegriffs bei den Menſchen kein Gewicht zu legen und wir haben bei ihnen wie bei den Thieren dabei lediglich die geſtaltlichen Verhältniſſe des äußeren und inneren Baues zu befragen.

Es iſt jedoch hier nicht der Ort, die erheblichen Unterſchiede in dieſen Verhältniſſen des menſchlichen Körperbaues aufzuzählen, um dadurch das Zerfallen des Menſchengeſchlechtes in mehrere Menſchenarten nachzuweiſen; wir müſſen uns auf die Mittheilung beſchränken, daß genaue Abwägung der Verſchiedenheiten im äußeren und inneren Bau vollkommen zu der Annahme berechtigen, daß das Menſchengeſchlecht aus mehreren Arten beſtehe, die ſchärfer von einander unterſchieden ſind, als viele Thierarten, an deren Artverſchiedenheit Niemand zweifelt.

Wie viele Menſchenarten man zu unterſcheiden habe, iſt noch nicht hinlänglich feſtgeſtellt, da die anatomiſche Unterſuchung noch nicht von allen dafür zu haltenden Stämmen vorliegt.

Ein Grund, auf den Manche die Nothwendigkeit, das Menschengeschlecht in mehrere Arten zu zerfällen, stützen wollten, ist für uns an diesem Orte besonders interessant, obgleich Andere kein Gewicht auf ihn legen, nämlich der, daß man die Meere für ein zu großes Hinderniß hielt, als daß von dem Wohnsitze eines einzigen Urpaares aus die ganze Erde hätte bevölkert werden können.

Allerdings können die Anhänger der Annahme eines einzigen Urpaares aus älterer und neuerer Zeit viele Fälle anführen, daß Menschen auf schwachen Booten Hunderte von Seemeilen von ihrer Heimath verschlagen und an ferne Küsten getrieben wurden. Der Weltumsegler Chamisso erzählt, daß er auf den Radak-Inseln einen Mann Namens Kadi kennen lernte, welcher behauptete, mit drei Gefährten von Ualan bis nach den genannten von Ualan 1500 Meilen entfernten Inseln, am Ostende der Karolinen, verschlagen worden zu sein und nicht weniger als acht Monate auf dem Weltmeere getrieben zu haben.

Bekanntlich besitzen wir ziemlich glaubwürdige Nachrichten, welche erzählen, daß Amerika schon vor 1000 Jahren von Europäern besucht worden sei, wobei Island und Grönland als Zwischenstationen dienten. Dadurch wird jedoch schwerlich bewiesen, daß der hohe Grad von Cultur, den Cortez in Mexiko antraf und von welcher man später namentlich auch auf der Halbinsel Yucatan beredte Zeugen in uralten Bauwerken von großem Umfange fand, europäischen Ursprunges sei. Mehr scheint diese Ansicht unterstützt zu werden durch die eigenen Sagen der Mexikaner, welche mit großer Bestimmtheit auf eine von Osten gekommene Einwanderung weißer Männer hinweisen.

Indem wir die Frage, ob eine oder mehrere Menschenarten, verlassen, können wir doch nicht umhin, die angedeutete Sage der Mexikaner, welcher ohne Zweifel geschichtliche Wahrheit zum Grunde liegt, als einen Fingerzeig zu beachten, daß das Weltmeer zuletzt weit mehr eine Brücke, ein verbindender Vermittler, als eine trennende Kluft ist. So lange der Mensch in der Beherrschung der Natur, so weit diese jenem die Herrschaft über sich einräumt, noch in den Anfängen stand, war ihm das Meer natürlich eine Schranke, und als solche unterstützte es mittelbar des Menschen Ausbildung zum seßhaften Sohne der Scholle. Erst als er diese Stufe erstiegen hatte,

rief ihn das Meer heraus auf seinen Rücken, um ihn zu weiteren geistigen und materiellen Fortschritten zu tragen. Der Okeanos verfuhr also wie ein verständiger Erzieher, wehrend und aneifernd, die noch schwache Kraft erstarken lassend und die erstarkte herausfordernd. Seit der Vervollkommnung der Schifffahrt sind in bis dahin unbesuchten Meeren Tausende von fernen Inseln entdeckt worden, während der Entdeckungsdurst unserer, nach geistiger und materieller Beute begierigen, Zeit noch immer kein Sterbenswörtchen von großen Gebieten Inner-Afrika's in Erfahrung gebracht hat. Die berühmten Nordpol-Entdeckungen waren nur zu Schiffe möglich, denn das ungastliche Festland stieß die kühnsten Wanderer zurück. Wir begreifen also den mächtigen Zusammenhang menschlicher Gesittung mit dem Weltmeere, der durch die kurze Ueberschrift dieses Abschnittes angedeutet werden soll.

Die Geschichte der Schifffahrt ist ohne Widerrede eine der anziehendsten und lehrreichsten Parthien der menschlichen Kulturgeschichte, eben so wie eine Modellsammlung aller jemals in Gebrauch gewesenen Fahrzeuge aller Völker zu den wichtigsten und interessantesten Veranschaulichungsmitteln des menschlichen Fortschrittes gehört.

Wann und wo der Mensch sich zuerst dem trügerischen Elemente in dem schwimmenden Gebäude anvertraute, ruht in dem Schooße der Sage, wie fast alle jene wichtigen, das gesellschaftliche Leben wesentlich bedingenden Erfindungen des Menschengeistes. Die Natur ist vielleicht auch hier seine Lehrmeisterin gewesen. Nicht indem er den Fischen und anderen Thieren die Gabe verliehen sah, sich mit Leichtigkeit im Wasser zu bewegen, denn das konnte ihnen der Mensch nicht nachmachen, da ihm die Natur die Wasserathmung versagt hatte. Die Fische waren vielleicht nicht einmal des Menschen Schwimmmeister; dieser Lehrer war vielleicht die augenblickliche Lebensgefahr, das gebieterische Naturbedürfniß, für welches der Mensch wie das im Zustande der Naturfreiheit lebende Thier — und hierin war anfänglich der Mensch dem Thiere ohne Zweifel gleich — in sich augenblicklich das Auskunftsmittel findet. Schwerlich darf man sagen, daß der Mensch auf seinem langen Kulturgange mit hundert andern geistigen und körperlichen Fertigkeiten auch das Schwimmen erst allmälig gelernt habe. Auf

dieſem Gange, welcher den Menſchen immer mehr zum Sohne und doch auch zugleich zum Pfleger und Meiſter des nährenden Bodens machte, hat im Gegentheil der Menſch das Schwimmen vielmehr verlernt, ſo daß nun Viele ihre Entfremdung von der gleichberechtigten flüſſigen Halbſchied ihrer Heimath mit dem Leben büßen.

Die Natur zeigte dem Menſchen andere Vorbilder als die Fiſche, um ihn auf den Gedanken der Schifffahrt zu leiten. Er ſah den treibenden Baumſtamm, auf welchen ſich ein Landthier gerettet hatte, das ſchwimmende Rindenſtück mit der verſchlagenen Spinne, ja das Seeroſenblatt mit dem darauf lebenden Rohrkäferchen. Wer denkt hier nicht an jenes ſonderbare Schiffsboot, ein Weichthier des Meeres, welchem Linné im Glauben an das, was man von ihm erzählte, den ſprechenden Namen Argonauta Argo gab! Schon die Alten kannten das Thier und faſt möchte man nach den Bildern ihrer Schiffe glauben, daß ſie dieſelben ſeiner ſchönen Schale nachgebildet haben. Es iſt noch gar nicht lange her, daß der franzöſiſche Naturforſcher Sander-Rang, der zugleich Seemann war, es als eine Fabel erſt nachgewieſen hat, daß das Schiffsboot, ſeinen Namen verdienend, in ſchiffsmäßiger Lage ſeiner bootähnlichen Schale auf der Oberfläche des Meeres ſich von dem Winde hintreiben laſſe, indem es zwei floſſenartige Hautlappen als Segel ausſpanne und emporſtrecke. Sander-Rang raubte dem Thiere den Ruhm, in dem Menſchen den Gedanken des Schiffes erweckt zu haben, welchen man ihm um ſo bereitwilliger zuerkannt hatte, als man ſogar glaubte, das Thier baue ſich nicht, wie andere Schalthiere, ſein Gehäuſe ſelbſt, weil es allerdings gegen die ſonſtige Regel in demſelben nicht befeſtigt iſt. Dieſe kühne Hypotheſe iſt um ſo mehr zu verwundern, da man die Schale niemals von einem andern Thiere bewohnt gefunden hatte, welchem ſie der Argonaut hätte abgewinnen können, falls er ſein Unterkommen nicht von dem Zufall ausgeſtorbener Schalen abhängig machen wollte.

Wenige der von dem Menſchen gemachten Erfindungen bieten ſo wie die Schifffahrt noch gegenwärtig alle Stufen ihrer Entwickelung gleichzeitig dar, um an dieſen das allmälige Emporblühen der Erfindung aus dem treibenden Boden des mit der Befriedigung zunehmenden Bedürfniſſes zu erſehen. Von dem mit Seehundshäuten beſpannten dünnen Sparrwerk, welches die einſitzige Baidarke der Aleuten bildet, bis zu dem nun endlich ſeiner

Vollendung schnell entgegengehenden Leviathan, der in Great-Eastern umgetauft worden ist, liegt eine Stufenreihe von Fahrzeugen, welche, wenn man sie einmal beisammen sehen könnte, den Beweis liefern würde, wie vielfach der schlichte Grundgedanke des Schiffes verkörpert worden ist.

Die sich darbietenden Umstände des verwendbaren Stoffes, die Natur des Landes und die Beihülfe des Grades der den Volksstämmen bereits eigenen Fertigkeiten geboten und erlaubten ihnen, wie sie ihr Schiffchen einrichten müßten. Indem der Aleute in dem kreisrunden Loche im Mittelpunkte seiner Baidarke mit ausgestreckten Füßen sitzt und sein wasserdichtes Kleid luftdicht an den erhabenen Rand des Loches anschließt, können ihm die Wellen nichts anhaben, denn die eingeschlossene Luft hebt den leichten Bau immer wieder empor und die Kälte des Klimas schützt dabei lange Zeit den Fellüberzug vor Fäulniß. Am Ufer angelangt, nimmt er es auf die Schulter und trägt es leicht an seine Hütte. Der reiche Engländer verzweifelte einige Zeit an der Aufbringung der Kosten zum Ausbau seines Seeungeheuers, welches fähig sein wird den stolzen Dreidecker durch seinen Anprall zu spalten.

Diese beiden Extreme sind erläuternde Beispiele für den eben ausgesprochenen Satz und der Aleute beweist durch seine Baidarke zugleich, wie frühzeitig der Mensch zur Erkenntniß physikalischer Gesetze — im vorliegenden Falle des Gesetzes von dem Schwereverhältniß zwischen Luft und Wasser — gelangte. Und ist nicht die Erkenntniß der Naturgesetze die wirksamste Zucht zur Ordnung und Gesetzlichkeit? Das Naturgesetz ist in seiner Grundwahrheit unerbittlich, es ist aber gerecht und dabei dem verständigen Ermessen der Erfahrung gegenüber dennoch lenksam: ein Vorbild für die Gesetzgebung der menschlichen Gesellschaft.

Es ist ein vielleicht noch zu wenig ausgebeutetes Gebiet des Quellenstudiums der Kulturgeschichte, den Wegen nachzuspüren, auf welchen der Mensch zur Erkenntniß der Naturgesetze gelangte. Die Ergebnisse dieses Studiums würden zugleich eine Vorgeschichte der Naturwissenschaft sein, an welcher es nahezu noch ganz gebricht. Nur gelegentlich und als Veranschaulichungsmittel ist auf diese interessante und anziehende Seite der Natur- und Kulturgeschichte Bedacht genommen, unter anderem mit großem Erfolg in Ule's „physikalischen Bildern". Eine Geschichte der Erkenntniß

der Naturgesetze ist noch zu schreiben. Es würde ein Buch der anziehendsten Art sein und ein neues Band um den Menschen und dessen mütterliche Heimath Natur schlingen.

Die Geschichte der Schifffahrt hat noch einen großen Theil der wichtigen Aufgabe zu lösen, den auf ihr Gebiet fallenden Theil des Kulturganges der Menschheit zu zeichnen. Die Beschaffenheit der Fahrzeuge auf dem Meere und den Strömen ist nicht blos ein Gradmesser für die Geschicklichkeit und den Scharfsinn ihrer Erbauer, sondern, weil diese damit Hand in Hand geht, für die geistige Ausbildung derselben überhaupt und ganz besonders für die Größe des Bereiches ihres Verkehrs mit ihren Nachbarländern.

So lange der Aleute seine Baidarke so baute, wie er es jetzt noch thut, war er mit seinen Fahrten auf die nördlichen Meere beschränkt, wo die Erwärmung der Meeresoberfläche nicht so bedeutend wird, daß dadurch die Fäulniß ihres Ueberzugs von Robbenfellen befördert würde; denn es ist ja nur dieser dünne Ueberzug, was sich zwischen den Aleuten und den Tod stellt. Der Aleute erweist sich also durch die Beschaffenheit seiner Fahrzeuge als ein specifischer Nordländer und ein seßhafter Völkerstamm.

Die Geschichte der Schifffahrt mahnte uns an die Thatsache, daß sie mit der Geschichte der Erkenntniß der Naturgesetze in gewiß vielen Punkten Hand in Hand gehe. In bestimmterer Form spricht sich diese ihre Bedeutung aus, wenn wir sie eine Erzieherin der Wissenschaften nennen.

Wenn sich der Mensch dem trügerischen Elemente überantwortet, rüstet er sich mit allen möglichen Waffen zu dem Kampfe mit den Gefahren, welche auf demselben seiner warten. Da diese Gefahren ganz andere sind, als auf dem Festlande, so mußte er auch andere Waffen erfinden. Es ist daher sicher ein großer Kreis, den die Kenntnisse und Hülfsmittel bilden, zu welchen den Menschen die Beschiffung des Meeres zuerst getrieben hat.

„Wasser und Himmel" lautet der unheimliche, vermittlungslose Gegensatz, welcher die Lage des Seefahrers ausmacht, beide Glieder den sicheren feststehenden Verhältnissen des Landes durch Unsicherheit und Veränderlichkeit schroff entgegenstehend. Wie das Kind sich noch sicher glaubt, so lange es

die leitende Mutterhand, den bergenden Mutterschooß wenigstens noch in seinem Bereiche sieht, so bangte dem Seefahrer auch weniger vor dem Meere, so lange er noch die rettende Küste neben sich sah — er blieb lange Zeit Küstenfahrer.

Allein die rettende Küste, die ihm zugleich der Wegweiser war, war ihm auch ein drohendes Verhängniß, wenn sich der Sturm erhob und das Schifflein zerschellend an den nahen Küstensaum zurück zu werfen drohte. Es galt, die gefahrvolle Nähe der Küste zu meiden, es galt aber auch, den damit verbundenen Verlust des Wegweisers auf eine andere Weise zu ersetzen.

Der Auf- und Untergang und der Stand der Sonne und des Mondes, der auch dem Festlandsbewohner nicht lange unbeachtet geblieben sein konnte, reichte auf dem Meere nicht aus. Die auf jenem begonnene Sternkunde wurde auf diesem weiter entwickelt, um auch in der mondlosen Nacht durch den Stand der Sterne, die man in Gruppen, Sternbilder, übersichtlich zusammenfassen lernte, einige Führung zu gewinnen.

Wenn schon auf dem Festlande die Veränderungen, welche in der Atmosphäre vorgehen, für die Interessen des Menschen von großem Einfluß sind, so ist dies in weit höherem Grade der Fall für ihn, wenn er sich schwimmend auf dem so leicht erregbaren Spiegel des Meeres befindet, und in demselben Grade ist es ihm Erforderniß, jene ihm so verhängnißvollen Veränderungen voraus zu wissen, um ihnen zu entrinnen oder sich gegen sie zu rüsten. Der launenhafteste und hinterlistigste Geselle, der Wind, ist eben so Bundesgenosse, Diener und Gegner des Schiffers, er muß seine Launen und Tücken studiren — die auf dem Festlande begonnene Witterungskunde wird zur wichtigsten aller Wissenschaften auf dem Meere, denn da hing von ihr in den ersten Zeiten fast lediglich Fracht und Leben des Seefahrers ab.

Wir denken jetzt schon lange an den Kompaß und sind bereit, ein besonderes Verdienst auch bei der Entdeckung des Kompaß und des Erdmagnetismus dem Weltmeere zuzusprechen. Allein gerade hier ist ihm am wenigsten der Vorrang zuzuschreiben. Es liegt auf der Hand, daß ein Magnet nicht auf dem Meere gefunden und erkannt werden konnte und ohne einen solchen war natürlich auch die magnetische Kraft der Erde nicht zu entdecken. Das Verdienst des Meeres liegt hier nur in der tausendfältigen Veranlassung, die räthselhafte Erdkraft nach allen Seiten hin zu erforschen, wie

es auch nur durch Vermittlung des Meeres möglich war, den magnetischen Nordpol der Erde aufzufinden, während der Südpol wohl für ewige Zeiten unzugänglich sein wird, weil kein offenes Meer in seine Nähe leitet.

Es ist bekannt, daß die Chinesen schon lange im Besitz des Kompaß gewesen sind, indem mindestens 1000 Jahre vor unserer Zeitrechnung unzweifelhafte Spuren dieser Kunde nachzuweisen sind. Es scheint aber, als wäre der Kompaß für die Chinesen anfänglich mehr ein Wegweiser für Land- als für Seereisen gewesen, mit welchem sie sich in den endlosen Grassteppen der Tatarei zurecht fanden.

Allerdings würden wir vielleicht nicht so früh zu der genaueren Erforschung des Magnetismus gekommen sein, wenn nicht dessen Werkzeug so wesentliche Dienste auf dem Meere geleistet und dadurch eben zu jenen Forschungen unausgesetzt aufgemuntert hätte.

Auf dem Festlande, wo freilich die Chinesen schon lange auch einen praktischen Gebrauch vom Kompasse machten, wäre dennoch derselbe mehr nur ein Gegenstand der wissenschaftlichen Forschung geblieben, und um in dieselbe Einheit und Ausdauer zu bringen, bedurfte es eines Alexander von Humboldt, der vom Jahre 1828 mit unermüdlicher Beharrlichkeit die Regierungen aller Länder antrieb, magnetische Warten zu errichten.

Auf dem Meere ist der Steuermann der alltägliche und stündliche Beobachter des Kompasses, jedes Schiff eine schwimmende magnetische Warte und das Logbuch das täglich mit gewissenhafter Genauigkeit fortgeführte Tagebuch magnetischer Beobachtungen.

Columbus, der eine lange Reihe von Jahren als Führer von Schiffen und ganzen Geschwadern sicherlich sich allseitig zu seiner Entdeckungsreise vorbereitet hatte, war gleichwohl noch in Unkenntniß über die Abweichung der Magnetnadel vom wahren Nordpunkte der Erde, welche durch wissenschaftliche Beobachtungen schon länger als 200 Jahre vorher entdeckt worden war. Wäre sie aber auch nicht entdeckt gewesen, Columbus hätte sie entdecken müssen; wie er sie denn auch zum nicht geringen Schrecken seiner Begleiter wirklich fand, als er am 14. September (1492) bereits 200 Leguas von Ferro entfernt war. Er suchte sogar seine Beobachtung, daß die Magnetnadel um die Abenddämmerung um 5—6 Grad westlich abwich, vergebens seinen Gefährten zu verheimlichen, denn die Steuerleute mußten ja dasselbe

wahrnehmen. Die ganze Schiffsmannschaft gerieth darob in namenloses Schrecken. Der Kompaß, der einzige Führer, dem man nächst Columbus sicher vertraut hatte, erwies sich treulos, und Columbus hatte allen seinen Scharfsinn aufzubieten, um die beunruhigende Erscheinung auf beruhigende Weise zu erklären. Nur die hohe Meinung, welche die Schiffsmannschaft von des Columbus astronomischer Gelehrsamkeit hatte, war im Stande, die Aufregung der Gemüther zu beschwichtigen und einer astronomischen Deutung der Abweichung der Magnetnadel, an welche ihr Urheber selbst natürlich am allerwenigsten glaubte, gläubiges Vertrauen zu verschaffen.

Wollen wir nun in das Bereich der Künste und Gewerbe ausführlicher eingehen, in denen das Weltmeer ein anregender Lehrer gewesen ist, so würde es eine lange Reihe geben. Ein Jeder von uns kann sich dieselbe leicht selbst zusammenstellen, eben so wie es geringes Nachdenken erfordert, um die Fortschritte auf jenen wie auf wissenschaftlichen Gebieten zu ermessen, welche von dem Zeitpunkte beginnen, wo die fortgeschrittene Nautik die allseitigsten Erleichterungen dazu an die Hand gab.

Einigen Seiten des Einflusses des Weltmeeres auf den Kulturgang des Menschengeschlechts müssen wir jedoch eine eingehende Aufmerksamkeit zuwenden; es sind diese Seiten *die Beförderung der Naturkenntniß*, worüber in Vorstehendem schon Einiges vorgegriffen ist, die *geistige* und *sittliche Verknüpfung der Völkerfamilien*, die Ausprägung des *Charakters einzelner Klassen wie ganzer Völker*.

Je umfassender und je tiefer eines Einzelnen oder eines Volkes Naturkenntniß ist, desto sicherer und behaglicher gestaltet sich dessen Leben, desto klarer und umfassender sind seine Anschauungen überhaupt. In letzterer Beziehung ist gerade unser Jahrhundert ein sprechender Beleg, es ist dies aber nicht minder in ersterer.

War auch schon vor Aristoteles, am bestimmtesten aber von diesem selbst, die Kugelgestalt der Erde von manchen Weltweisen gelehrt worden, so mußten doch ausgedehnte Beschiffungen des Weltmeeres und auf dessen glatter Fläche gemachte Wahrnehmungen diese Lehre mehr und mehr praktisch befestigen. Besonders das Erscheinen anderer Sternbilder auf der südlichen Halbkugel mußte hierzu wesentlich beitragen, und daß bereits auf phönizischen Schiffen von dem rothen Meere aus nach den Säulen des Herkules Afrika

umschifft worden sei, ist zwar viel bestritten, aber doch sehr wahrscheinlich, so daß Vasco de Gama's Umschiffung des Cap der guten Hoffnung nach zweitausendjähriger Unterbrechung nur eine Wiederholung, keine Entdeckung sein mag. Humboldt, welcher im zweiten Bande des Kosmos das Mittelmeer als den Ausgangspunkt der Kultur bespricht, schließt sich dieser Annahme unter genauer Berücksichtigung aller geschichtlichen Nachrichten, wie sie ihm eigen war, an.

Wir können die Betrachtungen über den Einfluß des Weltmeeres auf Förderung der Naturkenntniß nicht fortsetzen, ja auch von den übrigen oben hervorgehobenen Punkten können wir nicht sprechen, ohne des vermittelnden Dazwischentretens des Handels auf jedem Schritte zu gedenken, des Handels, von welchem Schiller in gerechtester Würdigung sagt:

> Euch, ihr Götter, gehört der Kaufmann. Güter zu suchen
> Geht er, doch an sein Schiff knüpfet das Gute sich an.

In wahrhaft beklagenswerther Befangenheit blickt die Wissenschaft oft geringschätzend auf den Handel, der ihr doch wie kein anderes Beförderungsmittel in unglaublich vielen Beziehungen dient und nützt. Es ist einer der vielen verborgenen Schätze tiefer Sinnigkeit, an denen unsere Sprache so reich ist, daß sie dasselbe Wort — Handeln — zur Bezeichnung schöpferischen Thuns und des Waarenaustausches anwendet. Sie zeichnet sich als die Sprache der vorzugsweise denkenden Nation dadurch nicht wenig aus, daß sie in diesem Worte den Handel als eine That würdigt.

Die Zeit der wissenschaftlichen Reiseexpeditionen ist noch nicht alt und wenn auch seit ihnen die Kenntniß der Natur in gesteigerter Zunahme begriffen ist, so sind es doch Jahrhunderte lang die überseeischen Handelsreisen allein gewesen, was diese Kenntniß förderte, und natürlich wetteifert noch heute hierin der „Güter suchende Kaufmann" mit dem wissenschaftlichen Weltumsegler. Es brauchen nur Hafenplätze wie Hamburg, Bremen, Triest, Bordeaux genannt zu werden, um dieselben von selbst auch als Stapelplätze für naturwissenschaftliche Waaren hervortreten zu lassen; und auch das schon ist ein Verdienst um die Naturforschung, ihr das Material herbeizuschaffen. Naturwissenschaftlicher Sinn, wenn er sich immerhin auch meist nur auf das Sammeln beschränken mag, ist in allen größeren Hafenplätzen rege. Schon

mancher Matrose war der Entdecker und Herbeischaffer bisher der Wissenschaft noch unbekannter Naturerzeugnisse.

Blicken wir doch einmal auf den Ursprung der Dinge selbst einer bescheidenen Haushaltung und Werkstätte, oder schauen wir unsere Kleidung an — wir finden eine Menge Naturerzeugnisse, welche als Rohstoffe der Handel über den Ocean herzuschaffte, die oft um so wohlfeiler und ihrem Zwecke entsprechender sind, je weiter sie hergeholt wurden und je mehr sie als neue Erwerbungen von der Wissenschaft geprüft worden waren.

Es ist nur dem Naturforscher bekannt, daß der immer lebhafter werdende Seeverkehr eine ganz unerwartete Feststellung der Preise naturwissenschaftlicher Gegenstände bewirkt hat. Chinesische Insekten, nordamerikanische Conchylien, brasilianische Vogelbälge sind in Deutschland wohlfeiler als spanische oder griechische oder südrussische. Man muß die in den großen Museen Europa's aufgespeicherten, noch ununtersuchten, ja nicht selten noch ungeöffneten naturwissenschaftlichen Waarenvorräthe gesehen haben, um es würdigen zu können, wie groß die Zufuhr daran aus fernen Ländern mit Hülfe des die weitesten Entfernungen abkürzenden Weltmeeres ist.

Es ist von diesem Gesichtspunkte der Werthschätzung der Meeresbedeutung kaum scharf zu trennen, wenn wir nun dessen völkerverknüpfenden Einfluß würdigen, denn auch dies ist im Princip nichts Anderes, als eine Beförderung der Naturkenntniß. Jeder Mensch ist sich, Einer dem Andern und ein Volk dem andern, ein Gegenstand der Erkenntniß, und Erkenntniß allein ist die versöhnende Macht, welche zum Frieden mit sich und mit Andern führt.

Der Einfluß, welchen die meergetrennten Völkerfamilien seit der Vervollkommnung der Schifffahrt, namentlich durch Vermittlung der Dampfmaschine, auf einander ausüben, ist wenigstens ein klarerer, bewußterer geworden. Das seine Naturprodukte sammelnde und an das sie verarbeitende Kulturvolk verhandelnde Naturvolk gewann allmälig eine würdigere Stellung zu seinem Abnehmer, tauschte neben dem klingenden oder Waaren-Gegenwerth auch Wissen, Bildung, Selbstwürdigung ein. Die einander in der Mitbewerbung drängenden Schiffe waren jedes für die rothhäutigen Geschäftsfreunde ein Anerkennungszeugniß ihrer steigenden internationalen Ebenbürtigkeit. Selbstachtung ist aber immer die einzige sichere Wurzel, mit der sich das eine Volk in die

Achtung des andern einsenkt; ein Satz, den sich die Deutschen, als Volk und als Einzelne, jeden Tag zehnmal vorsagen sollten!

Die sich feindselig durchkreuzenden Interessen riefen zwar zunächst eine gegnerische Stellung der Völker gegen einander hervor, allein da weder Einzelne noch ganze Völker auf die Dauer Feinde sein können, ohne ihren eigenen Interessen zu schaden, so führt die Durchkreuzung immer zu einer gegenseitigen Auseinandersetzung, mag sie auch Anfangs noch so künstlich und fein gespitzt sein.

Das souveräne Belieben der Mächte, namentlich der Seemächte, mußte immer mehr einem gegenseitigen rücksichtsvollen Gewährenlassen weichen; aus kalten einander beargwöhnenden und entfremdeten Gegnervölkern wurden durch den immer lebendiger werdenden Seeverkehr einander durchdringende Mitbewerber auf dem Weltmarkte des Handels und der Macht.

Wenn oben namentlich die geistige und sittliche Völkerverknüpfung durch das Weltmeer hervorgehoben wurde, so kann hier eine Seite dieses Einflusses nicht mit Stillschweigen übergangen werden, obgleich wir Alle dies gern thun würden, weil sie, betrübend an sich, auch außerdem leicht zu Mißverständniß und Verketzerung führen kann. Ich meine das Missionswesen, welches sich in ausgedehntester Weise des Weltmeeres als offener Straße bedient, um auf ihr überall hin seine Schritte zu lenken.

Während es die Natur des Menschen mit sich bringt, daß den der Civilisation noch fern stehenden Völkern das Wesen der Dinge die Hauptsache ist und die Form erst allmälig in ihren Augen Werth gewinnt, so hat in einer traurigen Verkennung dieser Wahrheit seit Jahrhunderten das Missionswesen den „blinden Heiden" die Form der Kirche — ich sage nicht des Christenthums, welches dadurch beleidigt werden würde — aufgenöthigt, ohne ihnen das Wesen des Christenthums zu geben, oder vielmehr in vielen Fällen ohne ihnen dasselbe in ihrer bereits befolgten Anschauungs- und Handlungsweise, in ihrer eigenen Brust, zum sittlichen, gestalteten Bewußtsein zu bringen.

Es ist dieses ein großes Hemmniß für die sittliche und geistige Heranziehung der uncivilisirtesten Völkerschaften an die Kulturvölker gewesen und ist dieses leider noch.

Die propagandistische Kirche fragt freilich nichts nach den Segnungen

des innigen Völkerverkehrs, ſie will herrſchen. Wenn ſie nun aber auch durch dieſe humane Rückſicht ſich nicht beſtimmen ließ, weshalb, ſo fragt man ſich, fiel es ihr nicht ein, in ihren eigenen Buſen zu greifen? Dort mußte ihr eine Stimme ſagen, daß Prieſtergewalt in der Prieſtergewalt ſtets die unerbittlichſte Gegnerin findet. Wie konnte es chriſtlichen Prieſtern beikommen, mit der mächtigen Prieſterkaſte China's anzubinden und dadurch weſentlich es zu verſchulden, daß das „himmliſche Reich" immer noch europäiſcher Kultur und europäiſchem Verkehr verſchloſſen iſt?

Es würde ungeheure Summen von verlorener Zeit und vergeudeten Verſuchen ergeben, wollte man nur ſeit der Entdeckung von Amerika und der Umſchiffung des Cap der guten Hoffnung die Fehler des Miſſionsfanatismus zu Zeit und Geld kapitaliſiren. Wir wären in der Erzielung einer innigeren Völkerverknüpfung unendlich viel weiter, wenn nicht den gewinnenden Einladungen des Handelsverkehrs die Bekehrungswuth in den Weg getreten wäre. Des Weltmeers erziehender Kraft trat eine feindſelige Macht hindernd entgegen.

Welch einen mächtigen Einfluß endlich das Weltmeer auf die *Ausprägung des Charakters einzelner Klaſſen wie ganzer Völker und deren ſtaatlicher Formen* und in weiterer Auffaſſung auf die Geſtaltung der Geſchichte ausübt, zeigt die Geſchichte aller Jahrhunderte.

Im Namen „Seemann" prägt ſich die Wahrheit dieſer Erſcheinung kurz und bündig aus. Losgelöſt von der mütterlichen Scholle und in ſchier unkindlicher Entfremdung von derſelben iſt er ganz und gar das Erziehungsreſultat ſeiner flüſſigen, beweglichen Pflegeheimath. Ungewohnt des ſicheren Behagens des Feſtlandslebens, kann es der Seemann kaum anders als in unmäßigen Zügen genießen; die Friedlichkeit des bürgerlichen Geſetzeslebens drückt wie ein Alp ſeine an Kampf mit Wind und Wetter gewöhnte Spannkraft, ſo daß ſie das fehlende Toben der Elemente händelſüchtig heraufbeſchwört. Oder träge und verdroſſen lehnt der Matroſe in allen Ecken ſeines Gefängniſſes herum, denn als Gefängniß erſcheint ihm der Hafen und mit verächtlichen Blicken ſieht er den ungeheuerlichen Apparat des Lebens der „Landratten", aus tauſenderlei ihm lächerlich überflüſſig dünkenden Schnurrpfeifereien zuſammengeſetzt. Er hat das Alles dicht beiſammen in dem Kaſten ſeiner Koje.

Wenn er aber dann den Bauch seines Schiffes wieder vollgestopft hat von Waaren, um sie aus einem Welttheile in den andern zu führen, wenn die Stunde geschlagen hat, wo er den Anker aus dem trägen Hafenschlamm wieder heraufwinden soll, wenn er das letzte Tau aus dem Ringe des Hafendammes gelöst hat und der Steuermann wieder auf seinem Posten steht — dann leuchtet das Auge des Matrosen und er spitzt das Ohr, um den Befehl des Kapitäns zu vernehmen, der vom Gangwege herab seine Rufe ertönen läßt. Leichtigkeit und sichere Behendigkeit durchströmt seine Bewegungen, die sich mit denen des entfesselten Schiffes in Einklang setzen: er geht nun erst wieder sicher, denn seine Sohlen saugen sich auf dem schwankenden Verdeck förmlich an, für jeden Schritt anders, er lebt als ein Theil in einem gewissen Einverständniß des Gleichgewichtes des Ganzen. Gewiß, es mag ein so inniges Aneinanderschmiegen der Gangbewegungen des Seemanns an die Bewegungen seiner Umgebung sein, daß es sich buchstäblich so ausdrücken läßt, daß er sich von der starren Festigkeit des Erdbodens zurückgestoßen fühlt.

Der Ocean bemächtigt sich aber nicht blos des Leibes seines Sohnes, er gestaltet auch dessen geistige Persönlichkeit wesentlich um. Liegt doch in dieser Thatsache ein hauptsächlicher Grund unseres Wohlgefallens an sachkundigen Schilderungen des Seelebens.

Vor allem ist der Ocean ein guter Zuchtmeister, denn er lehrt gehorchen und befehlen; er macht das Auge hell und die Hand fest, er schärft das Urtheil und befähigt es zur schnellsten Wahl des Beschlusses, welcher der allein zum Ziele führende ist.

Die sichere Ruhe des festen Erdbodens läßt in seinem Bewohner das Bewußtsein gar nicht aufkommen, daß sein Leben von tausenderlei Gewalten abhängig ist, deren Dräuen er übersieht, weil er fortwährend mitten unter ihnen steht; selbst der wankelmüthige Boden vulkanischer Gebiete vermag den Menschen in sorgloses Vertrauen zu wiegen, indem er ihn mit freiwillig gebotenen reichen Spenden besticht.

Wie ganz anders ist es mit dem Seemann. Er steht stets auf der Warte seines Lebens. Nicht sorgloses Vertrauen treibt ihn immer wieder hinaus aus dem sicheren Hafen auf die flüssige Welle. Jeder Augenblick seines Lebens ist ihm ein eroberter Gewinn, den er eben deshalb, weil er

dieser ist, mit bewußtem Selbstgefühl genießt. Ihm kann das Leben nicht zum faulen Schlaraffenthum werden, die schmeichelnde Luft, die seine wettergebräunte Wange umspielt und über ihm das Segel bläht, das Wasser, was er aus dem eingeschlossenen Quell zapft, das von der weitsehenden Fürsorge bereitete Brod — dem Seemann sinken sie nie herab zum schuldigen Tribut, sie sind ihm gewürzt von dem Bewußtsein des glücklichen Besitzes.

Am größten zeigt sich die erziehende Kraft des Weltmeeres in den Verhältnissen des Menschen zum Menschen, mögen sich diese in dem kleinen Kreise einer Schiffsmannschaft oder in der Staatsgesellschaft einer schifffahrenden Nation aussprechen.

Das Gesetz der Nothwendigkeit, welches die Welt beherrscht, welches die Weltordnung ist, läßt sich nirgends besser würdigen als in den Beziehungen des Seemannslebens; ja, es ist nicht zu viel gesagt, wenn man behauptet, daß man in diesen das Verständniß der Gesetze und Bedingungen des Staatslebens zu suchen habe.

So wie zwei Menschen gemeinschaftlich einen Nachen besteigen, um eine Meile weit einen Strom zu befahren, bilden sie die einfachsten Linienzeichnungen eines Staatslebens, während eine Weltumsegelung eines reich bemannten Schiffs ein vollständiges Spiegelbild, wenn nicht ein Vorbild eines solchen ist. Es möge hier genügen, dies durch einige allgemeine Züge zu skizziren; aber es werden selbst diese einfachen Züge ausreichen, um zu beweisen, welch mächtiger Lehrmeister der Ocean ist, und wie alle diejenigen Völker tief unter der Höhe staatlicher Macht zurückgeblieben sind, welche nicht in die Schule dieses Lehrmeisters gegangen sind.

Gehen wir jetzt in Gedanken an Bord eines Schiffes. Dabei kann es aber den Lesern überlassen bleiben, die verschiedenen Klassen der Bemannung, vom Schiffsjungen bis zu dem Kapitän und den Passagieren, mit den verschiedenen Klassen der Staatsgesellschaft vom Hirtenknaben bis zum Fürsten und den besitzenden Ständen zu vergleichen.

Wer zum erstenmale ein Seeschiff zu einer längeren Reise betritt, der sieht nach der ersten Befriedigung der Neugierde jeden seiner Reisegefährten, welche Stellung dieser auf dem Schiffe auch einnehmen mag, mit einem größeren Interesse an, als dies in irgend einer Lage auf dem Festlande der Fall ist. Man fühlt sich an einander gewiesen wie bisher noch nie; auch

den Eigensüchtigsten überkommt gegen seinen Willen ein Gefühl der Anerkennung für seine Umgebung. Diese erste Erkenntniß entkeimt dem Bewußtsein der vollkommenen Gleichheit Aller in dem Unterworfensein unter die Gewalt und den Schutz der Naturgesetze, welche uns auf dem Meere unmittelbarer gegenüber treten, als auf dem Lande. Die Gleichheit vor dem Gesetz, nicht vor dem nur zu oft nicht von der Bruderliebe gemachten, sondern vor dem unerbittlich gerechten und unparteiischen Gesetz der Natur, macht sofort geneigt, Vorrechtsgelüste, wenn nicht aufzugeben, so doch zurückzudrängen.

Die nächste Folge von diesem Bewußtwerden einer größeren und unmittelbareren Abhängigkeit von den Naturkräften und einer hierdurch gebotenen desto umsichtigeren Bereitschaft zum Kampfe mit diesen muß es sein, daß Jeder, von gleichen Gefahren wie Alle bedroht, bereitwillig ist, eintretenden Falls seine schwache Kraft zur Rettung Aller, die auch seine eigene ist, herzuleihen, so wie daß sich der zu dieser Hülfeleistung weniger Berufene und Geschickte besonders verpflichtet fühlt, Denen alle Anerkennung zu zollen, deren Beruf es ist, unter der Weisung der Befehlenden ihre Kraft zum Schutze des Ganzen zu opfern.

Es ist wahrhaftig ein großes Werk, was der Ocean am Menschen vollbringt, wenn er ihn zwingt, seinen Nebenmenschen die Ehre ihrer Leistungen zu zollen.

Dieser Anerkennung der Empfangenden steht von Seiten der Leistenden die schöne stolze Selbstachtung gegenüber, welche die Arbeit adelt und welche an sich schon für Jene Nöthigung genug ist, die Achtung vor der Arbeit nicht zu verletzen. Dies ist auf dem Schiffe kein feindseliges Gegenüberstehen, sondern die gegenseitige ernste Abwägung der socialen Berechtigung.

Schon oben wurde gesagt, daß der Ocean gehorchen und befehlen lehrt. Er verfährt aber dabei nicht nach abstrakten Regeln, die so oft an der Besonderheit des Lernenden scheitern, er ist dabei recht eigentlich ein Erzieher; seine Lehren sind nicht tönende Worte, sondern unmittelbare und immer wiederkehrende Berufungen an den Verstand.

Ordnung und Stetigkeit in der Leitung des Schiffes durch den befähigt'sten Kopf muß eben so sehr von den die Leitung mit ihrer Arbeit Unterstützenden, und von den davon Nutzen Ziehenden als Nothwendigkeit

erkannt werden, als es dem leitenden Oberhaupte stets unvergessen sein muß, daß ihm in Jenen immer die Uebermacht gegenüber steht, welche sich weder von Unfähigkeit noch von bösem Willen lange ungestraft beherrschen läßt.

Dieses vollkommen naturgemäße Verhältniß bringt die so selten gestörte feste Ordnung in der Schiffsführung hervor, die jedem Freunde der Ordnung so wohlthuend anmuthet, der aus den Willkürverhältnissen des Landes auf das Verdeck eines Schiffes tritt. Aber man verstehe jetzt das Wort Ordnung nicht falsch: Ordnung herrscht in denjenigen Staatswesen in der Regel am meisten, in denen sich der Freund der Ordnung am unbehaglichsten fühlt; aber es ist dies die blos äußerliche, gewährlose Ordnung der Gewalt, welcher jene nur ein Mittel ist, sich aufrecht zu erhalten; der Gewalt, welche sich als eine höhere, ihre Berechtigung in sich suchende, Herrschaft den Beherrschten gegenüber sieht. Der Kapitän eines Schiffes fühlt sich dagegen mit diesen in Eins verwachsen.

Aus dieser Sachlage erblühen die schönsten Blüthen menschlicher Größe, aufopferungsvolle Hingebung der Bemannung und heldenmüthige Seelengröße des Befehlshabers, welcher das gestrandete Schiff, an dessen Rettung seine Regierungsweisheit mit scheiterte, dann erst als der Letzte verläßt, wenn er für alle Uebrigen gesorgt hat.

Giebt es ein erhebenderes Bild als ein sturmgepeitschtes Schiff, wenn nach wochenlangem Kampf mit Wind und Wetter der Kapitän das letzte Wasser mit seinen Matrosen theilt, wenn er mit festem, klarem Blick und ungebrochenen Muthes seine Kommandos durch den Sturm donnert und der Matrose in so oft schon gerechtfertigtem Vertrauen dem Kommando seine letzte Kraft leiht?

Das Gesetz feiert auf dem Ocean seine schönsten Triumphe; es tritt da in dem vollen Glanze seiner Herrlichkeit auf, den es nur hat als Lebenshauch und Bedingung für den gesicherten Bestand einer Vergesellschaftung verschiedener Kräfte zu vereintem sittlichen Streben.

Indem das Gesetz in dieser Bedeutung von allen Personen einer Schiffsmannschaft, vom Kapitän bis hinab zum Schiffsjungen, aufgefaßt wird, so sehen wir daraus das allein richtige Verhältniß zwischen Befehlenden und Gehorchenden hervorgehen, und wir haben nur nachzufragen, welches verborgene Etwas hier noch hinzukomme, um das alle Theile befriedigende

Ergebniß herbeizuführen, was man so oft in den größten wie in den kleinsten Staaten vergeblich sucht.

Dieses verborgene Etwas ist nichts Anderes, als das Alle ohne Ausnahme gleich durchdringende Gefühl, daß die Bedingungen ihres eigenen Wohles an das Wohl des Ganzen geknüpft sind, ein Gefühl, durch welches jedes Sondergelüste im Keime erstickt werden muß. Nur in dem Lichte dieser Auffassung erkennt der Kapitän die Berechtigung seiner Gewalt, das Licht dieser Auffassung befreit den Matrosen von dem drückenden Gefühle des Sklaven.

Auf dem Ocean bleibt der Mensch Mensch, oder richtiger noch: er wird auf ihm Mensch in der höheren Auffassung des in demselben Maaße verpflichteten Wesens, in welchem es berechtigt ist.

Um die ganze erziehende Gewalt des Oceans zu begreifen, muß man sich erinnern, daß auf Schiffen Meutereien eine eben so große Seltenheit sind, wie ihr Amt verkennende oder ihm nicht gewachsene Schiffsführer. Und umgekehrt beweist Letzteres wieder für Jenes, denn es ist sicher keine gewöhnliche Erscheinung, die oft bunt zusammengewürfelte, meist auf der niedersten Bildungsstufe stehende Bemannung eines Schiffes von einem Einzelnen zu einer ordnungsvollen Thätigkeit zusammengehalten zu sehen.

Wie das Weltmeer an dem Küstensaume unabläßig seine umgestaltende Kraft geltend macht, sei es als tobende Brandung, sei es als ruhig auf und ab rollende Woge, so daß zuletzt ganze Kontinente ihre Gestalt wechseln, so beschränkt sich auch sein erziehender Einfluß nicht blos auf die Wenigen, die sich seinem Dienste weihen, sondern äußert sich auf das ganze Volk, welchem jene angehören.

Fassen wir, um uns dies deutlich zu machen, die Erfolge, welche der Seedienst hat, in den vier Punkten zusammen: Stählung der Kraft, Läuterung des Wollens, Thatenlust und, was hieraus von selbst hervorgeht, Liebe zur Freiheit — so finden wir alsdann in der Geschichte aller Zeiten, die Gegenwart nicht ausgenommen, zahlreiche Belege dafür, daß die seefahrenden Nationen sich stets in diesen vier Punkten vor anderen auszeichneten. Wir brauchen nach Beispielen nicht bis zu den Phöniziern und Karthagern zurückzugehen; auch die Normannen und Bataver, die Portugiesen und Holländer, Venedig und Genua wollen wir blos nennen; im Kleinen und

im Großen liegen uns die Hansestädte und Großbritannien und, durch das Gegentheil beweisend, Deutschland zu allernächst. Das Studium der Entwickelung der Macht Nordamerika's verweist uns in der Hauptsache nicht minder auf das Weltmeer.

Der seefahrende Britte ist thatkräftig, er weiß, was er will, und ist freiheitliebend — der Deutsche ist leider von Allem das Gegentheil Es ist daher der 1848 so laut erhobene Ruf nach einer „deutschen Flotte" in den Augen des tiefer Blickenden mehr als ein unklares Verlangen nach einem uns fehlenden Schutz für unsern Handel und nach einem Zuwachs von Macht. Eine deutsche Flotte wird ein wirksames Erziehungsmittel des deutschen Volkes sein, ohne welches dieses niemals das wird werden können, was man ihm so ruhmredig als leicht zu erreichendes Ziel vorgaukelt: eine die Geschicke Europa's bestimmende Macht. Nicht deshalb wird das deutsche Volk diese Macht nicht werden, weil ihm die Flotte fehlt, sondern weil ihm mit dieser der Seemannscharakter, der oceanische Geist abgeht.

Wir wollen aber hierbei nicht vergessen, daß dies auch von dem thatkräftigsten Beschlusse, und wenn alle Deutsche vom ersten bis zum letzten ihn faßten, nicht allein abhängig ist. Der Mensch, jedes Volk, ist das Produkt seiner Umgebung, zumeist seines Bodens. Die Inselnatur Großbritanniens und die kontinentale Lage Deutschlands erkennt Jeder von uns als mächtige Faktoren in der Ausprägung des beiderseitigen Volks- und Staatscharakters an. Ja wir finden in diesem Eingeständnisse, daß wir wenig oder keine Hoffnung haben, es England je gleich thun zu können, gewissermaßen die Beweissumme für die erziehende Macht des Weltmeeres.

So greift demnach der Einfluß des Weltmeeres über seine Ufer weit hinein in die Zustände und Verhältnisse des Festlandes. Zuletzt bestimmt er den Geist und in vielen Fällen mit diesem auch die Form der Staatsverwaltung.

Wir haben schon gesehen, daß zur See der Mensch den vollen Preis seines inneren und äußeren Werthes gilt. Nichts vermag dort den Mangel der Befähigung zu ersetzen, die Autorität verliert dort ihre Geltung.

Es ist bekannt, daß bei der weitgreifenden Seeherrschaft Englands, um noch länger bei diesem stehen zu bleiben, es dort kaum ein Geschlecht giebt, sei es ein bürgerliches, sei es ein aristokratisches, in welchem nicht Ange-

hörige der Marine angehört hätten und noch angehören. Nach Beendigung der Seemannslaufbahn kehren diese in den Schoß des bürgerlichen Lebens zurück und bringen ihre seemännischen Anschauungen mit, welche sie mit der ihnen eigenen Energie zur Geltung bringen. So konnte es nicht fehlen, daß auch derjenige Engländer, der selbst nie auf einem Verdeck gestanden hat, dennoch in gewissem Sinne Seemann, das heißt, von dem freien und kühnen Geiste des Seemanns, ohne es vielleicht selbst zu fühlen, durchdrungen ist. Hierbei kann die interessante und für den auch das Gemüth bildenden Einfluß des Meeres beweisende Thatsache nicht unerwähnt bleiben, daß sich die englischen Marineoffiziere sehr vortheilhaft vor den Offizieren der Landmacht auszeichnen.

Da nun die Marine, die Handels- nicht weniger als die Kriegs-Marine, der Stützpunkt der englischen Macht ist, so ist jeder Seemann, und in der eben dargelegten Bedeutung jeder Engländer, ein Stück der englischen Volkskraft, welche sich im Bewußtsein ihrer selbst von keinerlei Belieben, möge es welche Autorität immer für sich geltend machen, Unwürdiges bieten läßt.

Mit dem Wachsen dieses Verhältnisses ist die verfassungsmäßige Freiheit des englischen Volkes gewachsen. Keines zweiten Volkes Geschichte erzählt uns, daß es seine freie Verfassung in den fürchterlichsten Stürmen aufrecht zu erhalten wußte, wie die des englischen. Und dennoch ist die englische Verfassung kein in sich abgeschlossenes Werk aus Einem Gusse, dessen Vertheidigung durch seine innere Einheit und Klarheit den Männern des Volks schon dadurch erleichtert würde, daß eben diese Einheit und Klarheit es leicht zum geistigen Eigenthum des Volkes werden ließ; wir wissen vielmehr Alle, daß sie ein buntes Haufwerk ist, von dem die 1297 festgestellte magna charta nur der Kern ist, um welchen im Laufe der Jahrhunderte von allen Seiten neue Parlamentsacte hinzugefügt wurden, wie man einem uralten, ehrwürdigen Schlosse die jüngeren Anbaue späterer Baumeister und späterer Bedürfnisse angehängt sieht. Dort wie hier widerstreiten die neuen Hinzufügungen dem ursprünglichen Werke nicht selten und es möchte einem spitzfindigen Buchstabendreher vielleicht nicht schwer werden, aus der inneren Zusammenhangslosigkeit des englischen Staatsgesetzes dynastische Vortheile zu drechseln. Es ist aber eben nicht der Buchstabe allein, sondern es ist der

Geist dieser merkwürdigen Schöpfung staatsmännischer und volksfreundlicher Weisheit, was ihr Wesen bildet. Dieser Geist aber ist der Geist der Freiheit und Selbstständigkeit des Bürgers, und dieser Bürger ist der Zögling des Weltmeeres.

2. Der Lehrgang des Weltmeeres.

Alexander von Humboldt beginnt im II. Band des Kosmos den Abschnitt über die „Hauptmomente einer Geschichte der physischen Weltanschauung" mit folgendem Satze:

„Ganz in dem Sinne einer großen Weltansicht schildert Plato im Phädon die Enge des Mittelmeeres. „Wir," sagt er, „die wir vom Phasis bis zu den Säulen des Herkules wohnen, haben inne nur den kleinsten Theil der Erde, indem wir uns, wie um einen Sumpf Ameisen oder Frösche, um das (innere) Meer angesiedelt haben." Und dieses enge Becken, an dessen Rande ägyptische, phönizische und hellenische Völker zu einem hohen Glanze der Kultur erblühten, ist der Ausgangspunkt der wichtigsten Weltbegebenheiten, der Kolonisirung großer Länderstrecken von Afrika und Asien, der nautischen Unternehmungen gewesen, durch welche eine ganze westliche Erdhälfte enthüllt worden ist."

In der Auffassung dieses Satzes ist das Mittelmeer, oder, wie es sonst auch hieß: das innere Meer, schon oft ein Kulturmeer genannt worden; und wenn wir die beiden Halbkugeln der Erde ansehen, so finden wir auch diese Gestaltungsverhältnisse der Ufer nirgends wieder wie am Mittelmeere. Nur etwa im chinesischen und japanischen Meere und im mexikanischen Meerbusen im Zusammenhang mit dem Antillenmeere finden wir etwas Aehnliches. Aber auch an den Ufern dieser Meere finden wir seit den ältesten Zeiten den Sitz einer höheren Kultur. Aber diese letzteren beiden Kulturmeere, um, wenn auch mit weit geringerer Berechtigung, auch sie jetzt einmal so zu bezeichnen, haben dennoch nicht die glückliche Gestaltung wie das Mittelmeer.

Je inniger und vielfacher die Uferberührung zwischen Meer und Land ist, desto günstiger ist das Verhältniß für den Verkehr und demnach für die Ausbreitung der Kultur. Kein Erdtheil hat im Verhältniß zu seinem Flächen-

raume so viel Küstenlinie wie Europa, und diesem gegenüber liegt in Afrika das gerade Gegentheil hiervon. Bei 168,000 deutschen Quadratmeilen Flächeninhalt hat Europa 4300 deutsche Längenmeilen Küstenausdehnung, Afrika nur 3520 auf seine 544,700 Quadratmeilen Flächenraum; also ist das Verhältniß für Europa ein vierfach günstigeres. Afrika hat wesentlich gerade und wenig aus- und eingebuchtete Küstenlinien, äußerst wenige vorliegende Inseln und nicht eine einzige weit in das Meer hinausreichende Halbinsel — es ist ein schwerfälliger, gliederloser Rumpf; eigenes Kulturleben finden wir daher zu allen Zeiten auch blos an seinem nördlichen Ufer, wo es von dem inselreichen Mittelmeer bespült wird.

Wie reich gegliedert zeigt sich dagegen Europa, namentlich an seiner Südseite, wo eine Fülle von Inseln und Halbinseln mit dem Mittelmeere um die Behauptung des Raumes wetteifert.

Humboldt, dessen oben bezeichneter Abschnitt des Kosmos uns überhaupt als Leitfaden für die folgenden Schilderungen dienen muß, hat zuerst darauf aufmerksam gemacht, daß das Mittelmeer durch zweimaliges Näherrücken der gegenüberliegenden Nord- und Südküsten eine Hinneigung zu einer Dreitheilung zeigt. Diese zwei Näherungspunkte sind von Osten her gerechnet nördlich die kleine Insel Cerigo an der Südspitze der Halbinsel Morea und südlich das vorspringende Plateau von Barca an der nordöstlichen Küste von Afrika. Dieses östliche Drittel des Mittelmeeres bildet das ägäische Meer, welches in seiner nördlichen Hälfte inselreich ist und auch die großen Inseln Cypern und Candia umschließt. Der zweite Näherungspunkt liegt zwischen Sicilien und dem afrikanischen Cap Bon. Dadurch wird der Mitteltheil begrenzt, das Syrtenbecken oder jonische Meer, in welchem Malta liegt. Es folgt alsdann westlich bis zur Straße von Gibraltar die dritte Abtheilung des Mittelmeeres: das tyrrhenische Meer mit Sardinien, Corsica, den Balearen und einigen wenigen kleinen Inseln.

C. Böttger theilt in seiner erst ganz neuerlich erschienenen Darstellung der physischen Geographie des Mittelmeeres (Das Mittelmeer. Leipzig, bei G. Mayer, 1858.) dieses blos in zwei Hälften, eine Theilung, welche allerdings tiefer geht und vollständiger ist, da zwischen Sicilien und dem Cap Bon das Mittelmeer bis auf 12 geographische Meilen eingeengt ist. Die östliche

Hälfte umfaßt hiernach das ägäische und das jonische Meer, die westliche blos das tyrrhenische.

Dieser Gliederung des Mittelmeeres kommen noch sein Zusammenhang mit dem „gastlichen Pontus" der Griechen (pontus euxinus), dem heutigen schwarzen Meere, und die nur geringe Landtrennung vom rothen Meere oder arabischen Meerbusen als bedeutungsvolle Momente hinzu: denn diese Gliederung zusammen mit dem tiefen Eindringen der hellenischen, der italischen und der hispanischen Halbinseln in die Gewässer des Mittelmeeres begünstigten in hohem Grade die Ausbreitung der Kultur in stufenweisem Vordringen, welches von dem östlichen Hintergrunde ausging und sich nach Westen bewegte.

Schon Eratosthenes rühmt nach einer Mittheilung Strabo's dem nördlichen Ufer des Mittelmeeres vor dem südlichen den Vorzug einer größeren „Vielgestaltigkeit" nach, indem Strabo an dieses Wort den Satz anknüpft: „wir beginnen mit Europa, weil es vielgestaltig und für die Veredlung der Menschen und Bürger der gedeihlichste Welttheil ist." So alt also ist bereits die Erkenntniß der Wahrheit, daß der Kulturgang des Menschengeschlechts abhängig ist von der Gestaltung des heimathlichen Bodens.

Als eine besonders einflußreiche Seite der Gestaltung des Mittelmeerbeckens hebt Humboldt außerdem noch den Umstand hervor, daß das halbinselartig in dasselbe hineinragende Kleinasien den kolossalen Landkörper Asiens mit den mittelmeerischen Gestaden in unmittelbare Verbindung bringt, eine Brücke vom Morgenland nach dem Abendlande hin ist.

Die unendliche Fülle orientalischen Lebens gelangte an seiner Westgrenze in das weiterleitende Bereich des von der Natur minder begabten, aber wegsameren Abendlandes. Der in des Ersteren Schooße gezeugte Keim wurde unter der thatkräftigen Pflege des Letzteren zur höchsten Blüthe entwickelt. Morgenland und Abendland finden im Mittelmeer ihren Berührungspunkt, auf welchem der Verkehr zwischen beiden hin und her wogt, bald im Kampf, bald im Frieden, einander bald fliehend, bald suchend, immer aber einander durchdringend, das eine vom andern empfangend.

Die ersten Wohnsitze hoher Kulturstufen finden wir in den großen Stromthälern des Nil, des Euphrat und Tigris, des Ganges und der andern großen indischen Flüsse und in China. Ihre Ufer entlang bewegte

ſich die Kultur an die Geſtade des Meeres, in welches ſie hinaus trat durch die Strommündungen, die Ausgangspforten der Kontinente.

Die älteſte große Kulturſtätte, Aegypten, war eine ſolche an ein Stromthal gebundene; die beſondere Natur des Niles und die Lage ſeines Bewäſſerungsgebietes zwiſchen Wüſtenſtrichen machen dieſes Gebundenſein der ägyptiſchen Kultur an den Lauf des Nil erklärlich. Auch das wechſelvolle Nildelta und der Mangel vorliegender vermittelnder Inſeln mögen das Hinausbringen ägyptiſcher Kultur verhindert haben.

Die Zeit, wo Aegypten bereits eine hohe Stufe ſtaatlicher und induſtrieller Bildung erſtiegen hatte, reicht nach Lepſius 3400 Jahre über unſere Zeitrechnung hinaus. Noch viel weiter gehen ſolche Berechnungen zurück, welche auf Beobachtungen fußen, die man in neueſter Zeit über den Betrag der jährlichen Ablagerungen des Nilſchlammes gemacht hat. Dieſe machen es glaublich, daß man bereits vor 14,500 Jahren in Aegypten es verſtanden habe, irdene Gefäße zu brennen. Man gelangte zu dieſer Annahme, welche der herkömmlichen Ziffer des Erdalters, die freilich nur dogmatiſcher Gläubigkeit zuzumuthen iſt, arg widerſpricht, auf folgende Weiſe. Zahlreiche Bohrungen durch alle Schlammablagerungen, welche man machte, um auf die Fundamente ihrer Gründungszeit noch bekannter Bauwerke zu gelangen, gaben eine Schätzung an die Hand, wie dick durchſchnittlich die Schlammſchicht ſei, welche der Nil in einem Jahrhundert an einem beſtimmten Orte zurücklaſſe. An dem Koloß, welchen Ramſes II. um 1360 vor Chriſtus erbaute, fand man eine Schlammablagerung von 9 Fuß 4 Zoll Dicke, was für das Jahrhundert eine Schlammerhöhung von allerdings nur 3½ Zoll ergiebt. Als man dann unter der Plattform, auf welcher der Koloß ſteht, weitere 30 Fuß noch älteren Nilſchlamms fand, ſtieß man an der unterſten Tiefe auf Scherben von gebrannten Thongeſchirren. Nach demſelben Durchſchnitt ergiebt alſo dieſe Geſammtablagerung ober- und unterhalb der Plattform für dieſe Scherben ein Alter von 14,500 Jahren. Schon 1799 wurden bei der Aufgrabung von alten Nilmeſſern, deren Gründungszeit bekannt iſt, auf gleiche Weiſe Zeitmaaße gefunden, welche mit jenen neueren in Einklang ſtehen.

Die regelmäßigen Nilüberſchwemmungen — deren mächtige Bedeutung wir ja ſchon darin anerkannt finden, daß ihre Kenntniß eine der wenigen

Aufgaben des kärglichsten Geschichtsunterrichtes ist — waren ohne Zweifel das Band, welches die ägyptische Kultur in das Nilthal fesselte, und zugleich die Grundlage der Priester- und Königsmacht. In seinem Innern bis zu höchster Vollendung entfaltet, scheint Aegypten nach außen nur wenig Einfluß entwickelt und nur eine unbedeutende eigene Schifffahrt gehabt zu haben. Größere Seefahrten im Interesse des Handels wurden phönizischen Schiffen anvertraut. Zur Erleichterung derselben wurde unter Ramses II. (dem Großen) der Kanal von Suez zu bauen versucht, zunächst wohl um zu den reichen Kupferminen von Wadi Magara auf der Sinai-Halbinsel zu gelangen, welche zwischen die beiden nördlichen Busen des rothen Meeres hineinragt. Dennoch sind die Aegypter auf ihren Handels- und Kriegszügen nördlich bis an den Phasis im alten Kolchis (jetzt der Rion Mingreliens, in das schwarze Meer mündend) und östlich bis über den Ganges vorgedrungen.

Wenn das ägyptische Mutterland seine Angehörigen an sich fesselte, so drängte im Gegentheil das schmale phönizische Küstenland mit seinem überall nahen Berghintergrunde die Seinigen hinaus auf das Meer zu neuen Bodenerwerbungen. Die Phönizier, im östlichen Hintergrunde des Mittelmeerbeckens wohnend, hatten einladend, zunächst nordwestlich den nahen hellenischen Archipel, das ganze Mittelmeer vor sich. Weniger den Künsten und Wissenschaften ergeben, als der sinnigere, treu seinem lebenspendenden Strome ergebene Aegypter, wurden die Phönizier ein bewegliches Handelsvolk. Sidon und Tyrus zeugen heute noch von der Größe des phönizischen Mutterlandes und Karthago, die das Mutterland an Macht überflügelnde Kolonie, wo heute Tunis liegt, Hadrumetum und das alte Utica in Nordafrika, Tarteſſus und Gades in Spanien von dem Umsichgreifen phönizischer Macht. Ihr Vordringen bis zu den zinnreichen britannischen Küsten und in die Bernsteinländer der Ostsee ist allbekannt. Von einigen der kanarischen Inseln und der Azoren hatten die Phönizier vielleicht erst deshalb spät Kunde und Besitz genommen, weil bei der Meerenge von Gibraltar die beständige einwärts strömende Fluth das Auslaufen in den Ocean aus dem Mittelmeere mindestens nicht begünstigt. Im persischen Meerbusen, wo die perlenreichen Baharein-Inseln liegen, hatten sie die Handelsniederlassungen Tylos und Aradus.

So wurden, von ihrem Sitze am Mittelmeere ausgehend, die ruhelosen Phönizier die eifrigen Verbreiter neuer, vorgeschrittener Weltansichten, eine Mission, zu welcher sie namentlich durch den Besitz der Buchstabenschrift, lange Zeit phönizische Zeichen genannt, der Rechenkunst und der Nachtschifffahrt, durch astronomisches Wissen, geschickt wurden. Sie waren es, welche die westlichen Gebiete des alten Erdtheiles zu den weiteren Fortschritten vorbereiteten, welche zuletzt mit der Auffindung der neuen Welt räumlich abschlossen.

Wenn auch als Seefahrer von geringer Bedeutung, müssen doch hier die Etrusker oder Tusker genannt werden, die Vorläufer der römischen Bildung An diesem Orte, in einem naturwissenschaftlichen Buche, haben sie deshalb eine besondere Bedeutung, weil ihre Kultus-Gebräuche in auffallender Weise naturwissenschaftlichen Geist athmeten, wovon Vieles in den Kultus der Römer übergegangen ist. Besonders gründeten sich die Divinationen der Priesterkaste auf sorgfältige und unausgesetzte Beobachtung der atmosphärischen Vorgänge und der Quellenläufe unter der Erdoberfläche. Diodor nennt daher die Etrusker forschende Naturkundige und Humboldt hebt am Schlusse seiner Mittheilungen über sie a. a. O. mit Nachdruck, den wir in unserer Zeit begreiflich finden, hervor, daß die etruriſchen Priester „das seltene Beispiel einer Begünstigung des physikalischen Wissens dargeboten haben."

Uebergehend zu dem einflußreichsten Kulturvolk der Vorzeit, den Griechen, können wir es uns nicht versagen, zunächst Humboldt's Worte einzuschalten, mit welchen er griechisches Wesen mit der griechischen Heimath in wirksamem Zusammenhange schildert.

„Vergessen wir nicht," sagt er Kosmos II. S. 10, „daß die griechische Landschaft den eigenthümlichen Reiz einer innigen Verschmelzung des Starren und Flüssigen, des mit Pflanzen geschmückten oder malerisch felsigen, luftgefärbten Ufers und des wellenschlagenden, lichtwechselnden, klangvollen Meeres darbietet. Wenn andern Völkern Meer und Land, das Erd- und Seeleben wie zwei getrennte Sphären der Natur erschienen sind, so ward dagegen den Hellenen, und nicht etwa blos den Inselbewohnern, sondern auch den Stämmen des südlichen Festlandes, fast überall gleichzeitig der Anblick dessen, was im Kontakt und durch Wechselwirkung der Elemente dem Natur-

bilde ſeinen Reichthum und ſeine erhabene Größe verleiht. Wie hätten auch jene ſinnigen, glücklich geſtimmten Völker nicht ſollen angeregt werden von der Geſtalt waldbekränzter Felsrippen an den tief eingeſchnittenen Ufern des Mittelmeeres, von dem ſtillen nach Jahreszeit und Tagesſtunden wechſelnden Verkehr der Erdfläche mit den unteren Schichten des Luftkreiſes, von der Vertheilung der vegetabiliſchen Geſtalten? Wie ſollte in dem Zeitalter, wo die dichteriſche Stimmung die höchſte war, ſich nicht jegliche Art lebendiger ſinnlicher Regung des Gemüths in idealiſche Anſchauung auflöſen? Der Grieche dachte ſich die Pflanzenwelt in mehrfacher mythiſcher Beziehung mit den Heroen und Göttern. Dieſe rächten ſtrafend eine Verletzung geheiligter Bäume und Kräuter. Die Einbildungskraft belebte gleichſam die vegetabiliſchen Geſtalten; aber die Formen der Dichtungsarten, auf welche bei der Eigenthümlichkeit griechiſcher Geiſtesentwickelung das Alterthum ſich beſchränkte, geſtatteten dem naturbeſchreibenden Theile nur eine mäßige Entfaltung."

Dieſe Worte ſind es, Worte des tiefſten Verſtändniſſes der Bedeutung der Heimath für den Menſchen, auf welche ihr Urheber ſich nachher (S. 173) in dem Abſchnitte des Kosmos, den wir hier immer vor Augen haben, bezieht.

„War dem Charakter der griechiſchen Landſchaft der eigenthümliche Reiz einer innigen Verſchmelzung des Feſten und Flüſſigen gegeben, ſo mußte die Gliederung der Länderform, welche dieſe Verſchmelzung begründet, auch früh die Griechen zu Schifffahrt, zu thätigem Handelsverkehr und zu der Berührung mit Fremden anreizen. Auf die Seeherrſchaft der Kreter und Rhodier folgten die, freilich anfangs auf Menſchenraub und Plünderung gerichteten Expeditionen der Samier, Phocäer, Taphier und Theſproten. Die Heſiodiſche Abneigung gegen das Seeleben bezeugt wohl nur eine individuelle Anſicht oder die ſchüchterne Unkunde in der Nautik bei anfangender Geſittung im Feſtlande von Hellas. Dagegen haben die älteſten Sagengeſchichten und Mythen Bezug auf weite Wanderungen, auf eine weite Schifffahrt, etwa als erfreue ſich die jugendliche Phantaſie des Menſchengeſchlechts an dem Kontraſte zwiſchen den idealen Schöpfungen und einer beſchränkten Wirklichkeit; ſo die Züge des Dionyſus und Herkules (Malkarth im Tempel zu Gadeira), die Wanderung der Io, des oft wiedererſtandenen Ariſteas, des hyperboreiſchen Wundermannes Abaris, in deſſen leitendem Pfeile man

einen Kompaß zu erkennen gewähnt hat. In solchen Wanderungen spiegeln sich gegenseitig Begebenheiten und alte Weltansichten; ja die fortschreitende Veränderlichkeit der letzteren wirkt auf das Mythisch-Geschichtliche zurück. In den Irrfahrten der von Troja zurückkehrenden Helden ließ Aristonikus den Menelaus selbst Afrika mehr denn 500 Jahre vor Neko umschiffen und von Gadeira (dem jetzigen Cadix) nach Indien segeln."

Stehen auch die Karthager an Umfang des Gebietes, in welchem sie ihre Kolonien gründeten und welches vom persischen Meerbusen bis an die afrikanische Westküste reichte, über den Griechen, so werden sie doch von diesen an geistiger Bildung und schöpferischem Kunstsinn weit übertroffen, und mit Recht hebt es Humboldt ganz besonders hervor, daß „die Individualität und uralte Verschiedenheit" der zahlreichen griechischen Stämme eine große Mannchfaltigkeit der Ideen und Anschauungen bedingte, welche sich auf die Kolonien übertrug und so in weitem Umkreise in den verschiedensten Formen und Wirkungen sich befruchtend äußerte.

Neben den westlichen und östlichen Kolonien der Griechen drang ihr Einfluß mit einer seltenen Beharrlichkeit, welche in der Mythe vom Argonautenzuge verherrlicht wird, auch nach den mehr nördlich und nordöstlich gelegenen Gebieten vor, die pontischen Länder der Kultur zu gewinnen und so die von den Phöniziern begonnene Propaganda fortzusetzen, welche sich vor den Griechen nur in vereinzelten phönizischen Schiffen in den Pontus euxinus gewagt hatten. Der Mäotische See (Asow'sche Meer) leitete die Griechen in das mythische Land der Hyperboreer, wo jetzt „die Kirghisenhorde weidet." So wurden die Griechen zu Erfindern des Kolonial-Systems, zu Gründern von Stationen für die das Erdenrund durchwandernde Bildung und Menschenverbrüderung. „Kein Volk der alten Welt," sagt Humboldt, „hat zahlreichere und in der Mehrzahl mächtigere Pflanzstädte dargeboten, als die Hellenen." Der heitere Kultus, den Schiller in seinen „Göttern Griechenlands" feiert, war das einigende Band, was die Kolonien geistig an das Mutterland knüpfte. Das Griechenthum zeigte sich von einer sieghaften und allumfassenden Kraft und wer möchte es leugnen, daß heute noch griechisches Blut durch die geistigen Adern unserer Wissenschaft strömt?

Coläus von Samos setzte der ahnungsvollen Vorbereitung zu dem westlichen Drange späterer Seefahrer die Krone auf, öffnete diesem Drange die

Pforte, die den Karthagern schon Jahrhunderte lang offen gewesen war, die Pforten der Säulen des Herkules, die Gadeirische Pforte, wie Pindar sie nennt, die Straße von Gibraltar. Auf einem Wege nach Aegypten wurde Colâus durch anhaltende Oststürme „nicht ohne göttliche Schickung", wie Herodot bedeutsam sagt, hinaus getrieben in das Reich des freien, mächtigen Oceans. Wie ein Grieche zum zweitenmale selbstständig diese unfreiwillige Entdeckung machte, so war sie selbst der vermittelnde Keim zu einer andern zweiten Entdeckung, zu der Entdeckung von Amerika durch Columbus, die 500 Jahre vor diesem auf dem Nordwege schon einmal gemacht, aber wieder verloren gegangen war, eine Entdeckung, deren Gedanke schon in Strabo (um Christi Geburt) schlummerte, denn dieser sagt in seinem noch erhaltenen geographischen Werke, „daß zwischen den Küsten des westlichen Europa und des östlichen Asien mehrere andere bewohnte Ländermassen liegen könnten."

Der umfassende, schöpferische Geist, welcher in Alexander von Humboldt zum zweitenmale die Bühne der lebendigen Wissenschaft betrat, Aristoteles, äußerte in den Thaten seines Schülers Alexanders des Großen auf die Weiterentwicklung der Kultur einen mächtigen Einfluß. Griechische Bildung vergeistigte die Heerzüge der Macedonier, welchen die voraufgegangenen Kolonisirungen der Phönizier und Karthager, der Etrusker und Griechen die Wege geebnet und die Stätten bereitet hatten. In den macedonischen Eroberungen spricht sich nicht blos ein Anstreben der Weltbeherrschung aus, sondern dieses Streben ist geadelt durch das überall hindurchleuchtende Ziel, die staatliche Einheit durch geistige Einheit und zwar durch griechische Bildung zu festigen. Die weise Schonung der nationalen Eigenthümlichkeiten der eroberten Gebiete, die Auswahl der Punkte zur Gründung neuer Städte unter Anordnung selbstständiger Verwaltung ihres Gemeinwesens — Alles deutet auf einen tief und umsichtig angelegten Plan des nicht blos kühnen, sondern weltweisen Eroberers. Wenn es keinem Zweifel unterliegt, daß aristotelischer Geist die Züge Alexanders belebte, so dient ein Ausspruch des Aristoteles dazu, den Eroberer in das Licht eines richtigen Verständnisses zu setzen Dieser Ausspruch, der in seinen beiden Theilen die Beherzigung Deutschlands verdient, lautet: „Den asiatischen Völkern fehlt es nicht an Thätigkeit des Geistes und Kunstgeschicklichkeit,

doch muthlos leben sie in Unterwürfigkeit und Knechtschaft, während die Hellenen, kräftig und regsam, in Freiheit lebend und deshalb gut verwaltet, wären sie zu einem Staate vereinigt, alle Barbaren beherrschen könnten." Der Satz ist hier genau so wiedergegeben, wie ihn Humboldt mittheilt, und er ist so zugleich ohne Zweifel als ein patriotischer Ausspruch unseres deutschen Aristoteles zu betrachten, indem er gleich darauf hinzufügt, daß der stagyritische Aristoteles „das Widernatürliche des unumschränkten Königthums (Pambasileia)" nicht begreifen konnte.

Bei diesem Punkte unserer Betrachtung des Lehrganges des Weltmeeres können wir einen Ausspruch unseres Humboldt nicht unerwähnt lassen. Indem er von dem bildenden Einfluß der macedonischen Züge spricht, sagt er: „in keiner anderen Zeitepoche (die achtzehn und ein halbes Jahrhundert später erfolgende Begebenheit der Entdeckung und Aufschließung des tropischen Amerika's ausgenommen) ist auf einmal einem Theile des Menschengeschlechts eine reichere Fülle neuer Naturansichten, ein größeres Material zur Begründung der physischen Erderkenntniß und des vergleichenden ethnologischen Studiums dargeboten worden." Liegt nicht in diesen Worten eine unbewußte Selbstwürdigung des großen Mannes? Denn Niemand als Humboldt selbst im Vereine mit seinem geliebten Freunde Aimé Bonpland ist der geistige Entdecker „des tropischen Amerika's". Er war es, der jene Schätze hob, der durch sie unsere heutige Weltanschauung begründete, wie damals Aristoteles die seiner Zeit.

Im Besitze des vollsten Verständnisses der Zeiten und der Thaten Alexanders des Großen und des Aristoteles durfte Humboldt wohl es aussprechen: „die macedonische Expedition, welche einen großen und schönen Theil der Erde dem Einflusse eines einzigen und dazu eines so hochgebildeten Volkes eröffnete, kann demnach im eigentlichen Sinne des Wortes als eine wissenschaftliche Expedition betrachtet werden: ja als die erste, in der ein Eroberer sich mit Gelehrten aus allen Fächern des Wissens, mit Naturforschern, Landmessern, Geschichtschreibern, Philosophen und Künstlern umgeben hatte."

Von den wissenschaftlichen Eroberungen der „Expedition" Alexanders ist namentlich die Vervollkommnung der Sternkunde hervorzuheben. Dabei aber beklagt es Humboldt, daß Alexander noch nicht tief genug in Indien

vordrang, um den Griechen das „herrliche indische Zahlensystem, in dem die wenigen Zeichen ihren Werth durch bloße Stellung erlangen," zu bringen, was erst dem Seleucus Nikator, dem Gründer des großen Seleuciden-Reichs, vorbehalten war.

Die von Alexander dem Großen in seinem weiten Reiche gelegten Keime entfalteten sich nach dem Untergange des macedonischen Reiches, namentlich in dem mehr dem Landverkehr zugewendeten Reiche der Seleuciden und dem meerbeherrschenden der Ptolemäer, in welchem letzteren die Alexandrinische Schule ein Sammelpunkt für die Wissenschaft der damaligen Welt war, wenn auch dadurch eine gewisse starre Gebundenheit des Forschens durch das Zusammenleben der Forscher hervorging, bis zuletzt der römische Kaiser Hadrian seinen Lehrer Vestinus zum Hohenpriester und zugleich Vorsteher des Museums bestellte, „zu einer Art von Kultusminister und zum Präsidenten der Akademie," wie Humboldt in treffendem Scherz bemerkt.

In diesem langen Zeitraume war die schon den Phöniziern nicht fremd gewesene Kenntniß der Monsuns allgemeiner geworden, jener regelmäßig wechselnden Winde, welche die Beschiffung der indischen Meere so wesentlich erleichterte, wie auf der andern Seite die erstarkende Schifffahrt sich immer kühner durch die gaditanische Pforte hinaus in den atlantischen Ocean wagte.

Aber immer noch waren bisher die das Mittelmeer rings umfassenden Kulturblüthen noch kein zusammenhängender Kranz gewesen. Erst mit der Aufrichtung des römischen Weltreiches trat dieser wichtige Wendepunkt ein. Griechische Bildung und römisches Einheitsbestreben verschmolzen zu der Jahrtausende überdauernden Grundlage, auf welcher heute noch die Bildung und Gesittung unserer Tage ruht. Jahrhunderte der finstersten Glaubensstreitigkeiten vermochten nicht, die treibende Kraft zu ersticken, welche von jener großen Zeit her in den europäischen Völkerfamilien lebt und aus den Händen der Gläubigkeit, welche ihre Berechtigung verliert, sobald sie gebietend nach außen tritt, das Recht der Forschung gerettet, ja dieses Recht zu einer immer mehr anerkannten Pflicht gemacht hat.

Es war nicht sowohl die Größe und Macht des Römerreichs, was ihm seinen weltgeschichtlichen Einfluß verschaffte, als vielmehr die geogra-

phiſchen und phyſiſchen Vorzüge ſeines Gebietes, deſſen Mittelpunkt das „innere Meer“ war.

Dennoch hat die ganze Zeit der Römerherrſchaft auf dem Gebiete der Naturwiſſenſchaft nur wenig große Männer hervorgebracht und dieſe wenigen waren ſämmtlich griechiſcher Abkunft. Die gewaltige Stärke des römiſchen Charakters und eine lange bewährte Sittenſtrenge waren es mehr als römiſcher Geiſt, was ſo Großes ſchuf, und der Römer Verdienſt war mehr nur in dem einheitlichen Zuſammenfaſſen vereinzelter Bildungsheerde begründet, bis zuletzt ein ſo großer Staatenkörper nur noch durch tyranniſche Gewalt zuſammenzuhalten war und daher naturnothwendig bald in ſeine ungleichartigen Theile zerfiel.

An den Sturz der römiſchen Weltherrſchaft und an die Einführung des Chriſtenthums knüpft Humboldt folgende Gedanken, die ich hier um ſo mehr wörtlich anführen zu müſſen glaube, als in ihnen eben ſo die keinerlei Nebenrückſichten nehmende, mit Milde gepaarte Geradheit ſeiner Lehre ſich grundſätzlich, wenn auch ungeſucht, ausſpricht, wie zugleich in ihnen ein ſittlicher Schild liegt gegen die dummen Verketzerungen blinden Glaubenseifers.

„Aeußere Mittel des Zwanges, kunſtreiche Staatsverfaſſungen, eine lange Gewohnheit der Knechtſchaft konnten freilich einigen, ſie konnten das vereinzelte Daſein der Völker aufheben; aber das Gefühl von der Gemeinſchaft und Einheit des ganzen Menſchengeſchlechts, von der gleichen Berechtigung aller Theile deſſelben hat einen edleren Urſprung. Es iſt in den inneren Antrieben des Gemüthes und religiöſer Ueberzeugung gegründet. Das Chriſtenthum hat hauptſächlich dazu beigetragen, den Begriff der Einheit des Menſchengeſchlechts hervorzurufen; es hat dadurch auf die „Vermenſchlichung“ der Völker in ihren Sitten und Einrichtungen wohlthätig gewirkt. Tief mit den früheſten chriſtlichen Dogmen verwebt, hat der Begriff der Humanität ſich aber nur langſam Geltung verſchaffen können, da zu der Zeit, als der neue Glaube aus politiſchen Motiven in Byzanz zur Staatsreligion erhoben wurde, die Anhänger deſſelben bereits in elenden Parteiſtreit verwickelt, der ferne Verkehr der Völker gehemmt und die Fundamente des Reichs mannigfach durch äußere Angriffe erſchüttert waren. Selbſt die perſönliche Freiheit ganzer Menſchenklaſſen hat lange in den chriſt-

lichen Staaten bei geistlichen Grundbesitzern und Corporationen keinen Schutz gefunden."

„Solche unnatürliche Hemmungen und viele andere, welche dem geistigen Fortschreiten der Menschheit wie der Veredlung des gesellschaftlichen Zustandes im Wege stehen, werden allmälig verschwinden. Das Princip der individuellen und der politischen Freiheit ist in der unvertilgbaren Ueberzeugung gewurzelt von der gleichen Berechtigung des einigen Menschengeschlechts. So tritt dieses, wie schon an einem andern Orte gesagt worden ist, „als Ein großer verbrüderter Stamm, als ein zur Erreichung Eines Zweckes (der freien Entwickelung innerlicher Kraft) bestehendes Ganzes auf. Diese Betrachtung der Humanität, des bald gehemmten, bald mächtig fortschreitenden Strebens nach derselben (keineswegs die Erfindung einer neueren Zeit!), gehört durch die Allgemeinheit ihrer Richtung recht eigentlich zu dem, was das kosmische Leben erhöht und begeistigt. In der Schilderung einer großen welthistorischen Epoche, der der Herrschaft der Römer, ihrer Gesetzgebung und der Entstehung des Christenthums, mußte vor allem daran erinnert werden, wie dieselbe die Ansichten des Menschengeschlechts erweitert und einen milden, langdauernden, wenngleich langsam wirkenden Einfluß auf Intelligenz und Gesittung ausgeübt hat."

Nachdem wir bis hierher die ägyptische, phönizische, griechische, etrurische und römische Kultur in mehr und mehr zunehmendem Umfange, vom Mittelmeer ausgehend über den Pontus, über das rothe Meer und die südasiatischen Gewässer und hinaus durch die Straße von Gades nördlich und südlich vordringen sahen und dabei die Kultur immer bestimmter den Charakter einer europäischen annahm, mischt sich nun nach dem Untergange des Römerreichs eine fremde Nationalität in die europäische Völkerfamilie: die arabische. Die Araber, von der westlichsten der drei asiatischen Halbinseln kommend, hatten sich an der Kultur ihrer Nachbarländer, namentlich Griechenlands, zu der Mission herangebildet, welche ihr der Genius der Menschheit vorgezeichnet zu haben schien den europäischen Boden von der Barbarei zu säubern, welche der große nordöstliche Völkerstrom über die Ruinen der römischen Herrschaft geschwemmt hatte.

Die Einmischung der Araber in den Kulturgang des Menschengeschlechts, soweit dieses den fruchtbaren Kulturheerd, den Knotenpunkt dreier Erdtheile,

bewohnte, begann schon sehr frühe, indem jetzt fast allgemein angenommen wird, daß die Hykſos, welche um 2200 v. Chr. das alte Reich Aegyptens umgeſtalteten, arabiſcher Abkunft waren.

Als Hirtenvolk, was ſie früher geweſen waren, brachten die Araber die volle, an der Betrachtung der Natur geübte, Empfänglichkeit mit und bemächtigten ſich ſchnell der Bildung ihrer neuen Wohnſitze. Dieſe glückliche Verſchmelzung eigener Faſſungskraft und fremden Wiſſens geſtaltete in den Arabern eine Geiſtesrichtung, welche die großen Fortſchritte, die ſich zuletzt an ihre Vertreibung aus Spanien anreiheten, vorbereitete. Sie wurden die Gründer der Naturwiſſenſchaft in derjenigen Bedeutung des Wortes, in welcher dieſelbe ſich nicht blos auf das Beobachten und Erforſchen des von der Natur Gegebenen beſchränkt, ſondern den in dieſem waltenden Geſetzen und Kräften nachforſcht, experimentirt. Aſtronomie, Mathematik, Chemie, Phyſik und Arzneimittellehre erhoben die Araber zu Wiſſenſchaften, die in öffentlichen Anſtalten gepflegt wurden. Namentlich war es aber auch die Erdkunde, welche durch die Araber ausgebildet und auf die große Bereicherung vorbereitet wurde, welche ihr ſo nahe nach ihnen bevorſtand.

Dieſe gedrängte Skizze, bei welcher uns die unvergleichliche Arbeit Humboldt's (Kosmos II. S. 151—265) leitete, ſollte uns auf die große Bedeutung aufmerkſam machen, welche, unter weſentlicher Betheiligung des Mittelmeeres und der nur wenig davon getrennten nach Oſt, Nordoſt und Südoſt liegenden Meeresflächen, die von dieſen beſpülten Ländergebiete auf den Kulturgang des Menſchengeſchlechts hatten und welche wir deshalb eben als einen Kulturheerd bezeichnen durften. Wenn auf einer Kugeloberfläche ſich kein Punkt vor dem andern auszeichnen läßt, ſo kann der eben bezeichnete Punkt der Erdkugel doch als ein Kulturmittelpunkt hervorgehoben werden.

Dieſer Punkt hatte bis zu der Zeitepoche, wo unſere Betrachtung in dieſem Augenblicke ſteht, wenn er auch als ein Ausgangspunkt bezeichnet werden kann, doch immer auch zugleich eine Anziehung zu ſich, ein Wiederzurücklaufen der von ihm ausgehenden Strahlen gezeigt. Erſt nachdem dieſer lange Zeitraum des Selbſtgenügens, der Erſtarkung im Innern eine Gewähr

verheißende Dauer erlangt hatte, durfte und konnte der Natur der Dinge nach das Streben mehr nach außen gerichtet werden. Es zeigt sich daher nun in allen menschlichen Bestrebungen des merkwürdigen fünfzehnten Jahrhunderts eine unverkennbare Richtung nach der freien Ferne, nach selbstständiger Ausdehnung und Verbreitung. Dieses Vorwärtsdringen sowohl in räumlicher als in geistiger Beziehung, mehr und einflußreicher jedoch in ersterer, bereicherte in kürzester Zeit die Menschheit mit einer Fülle von Wissensgegenständen, wie sie weder vorher noch nachher so auf einmal ihr geboten worden ist. Nur die Alexanderzüge haben etwas annähernd Aehnliches geleistet. Nicht blos die westliche Erdhälfte wurde in diesem Zeitabschnitte für das menschliche Wissen erobert, sondern auch die südliche Halbkugel durch Umschiffung des Cap der guten Hoffnung umfassender erforscht und damit zugleich der Sternkunde der ganze südliche Himmel aufgeschlossen.

So große Umwälzungen im Gebiete des menschlichen Wissens konnten nur dadurch zu einem so schnell Früchte zeitigenden Gedeihen geführt werden, daß ihnen eine lange Zeit der fruchtbarsten Vorbereitung vorausgegangen war.

Der Schwerpunkt dieses Zeitabschnittes und zugleich von allen die folgenreichste That des erziehenden Weltmeeres ist die Wiederauffindung des großen, meridianartig von Pol zu Pol sich hinstreckenden Kontinentes durch Columbus. Denn in mehr als einer Hinsicht darf des beharrlichen Genuesers Fund keine Entdeckung genannt werden, einmal deshalb nicht, weil die Entdeckung schon 500 Jahre vor ihm gemacht war, und dann deshalb nicht, weil er nicht nur selbst seinen Fund nicht für einen neu entdeckten Erdtheil hielt, sondern sogar seine Begleiter einen Eid schwören ließ, daß auch sie ihn nicht für einen solchen hielten.

Mit der Größe des Ereignisses steht es in Einklang, daß ihm eine Menge der bedeutungsvollsten und sonderbarsten Nebenumstände zur Seite stehen.

Vor des Columbus Westfahrt gingen die Portugiesen, die damals, kühn und unternehmend, nicht ahnen ließen, daß sie einst tief unter den Nullpunkt politischer Größe und Macht herabsinken würden, mit nicht zu ermüdender Beharrlichkeit südwärts, um auf einem Wege um Afrika herum in die indischen Gewässer zu dringen und mit den dort gebietenden venetianischen

Handelsschiffen den Wettstreit zu eröffnen. Erst nach langen und mehrmals erneuerten vergeblichen Kämpfen mit dem sturmvollen Meere gelang es ihnen, das Cap Bojador zu umschiffen, und nach vierundsiebenzigjährigem Ringen (1412—1486) endlich erreichte Bartholomäus Diaz das Cabo tormentoso, welches der die Hoffnung nicht aufgebende König Johann II. von Portugal in das Kap der guten Hoffnung umtaufte, obgleich erst 1498 Vasco de Gama es umsegelte, angefeuert durch die bereits ganz Europa in Aufregung bringenden Berichte von den Entdeckungen des Columbus.

Unter den sonderbaren Nebenumständen, welche die Entdeckung Amerika's durch Columbus begleiteten, ist es gewiß keiner der unbedeutendsten, daß die bereits um das Jahr 1000 unserer Zeitrechnung gemachte gleiche Entdeckung, die lange Zeit eine vielfältige Verbindung zwischen Europa und dem neuen Erdtheil zur Folge gehabt hat, zu des Columbus Zeiten so vollkommen wieder aus dem Gedächtniß verloren gegangen sein konnte, daß nicht einmal Columbus selbst, der sich doch auf diese Entdeckung vorbereitete, an dem Orte etwas davon hörte, von wo jene gemacht worden war. Dennoch liegt die unschwere Erklärung dieser Thatsache darin, daß die ersten Entdecker des amerikanischen Festlandes dieses nicht gesucht hatten, sondern, durch Sturm verschlagen, nach Island und von da allmälig über Grönland nach dem neuen Lande geführt wurden, daß die Entdecker nicht auf der Höhe der Gesittung ihrer Zeit stehende Südländer waren, sondern rauhe, kriegerische Normannen, und endlich, daß das entdeckte Land nicht das glückliche Centralamerika, sondern das karge, kalte Gestade Nordamerikas war. In der zweiten Hälfte des neunten Jahrhunderts hatte der Norweger Naddod nach den schon von den Isländern besuchten Färöer Inseln schiffen wollen, wurde aber durch Sturm nach Island, von ihm Snjoland (Schneeland) getauft, verschlagen, wo Ingolf 875 die erste normännische Ansiedelung gründete. Nach hundert Jahren (983) dehnte sich diese nach dem schon viel früher gesehenen Grönland aus und es dauerte noch lange, ehe man vollends hinüber drang an die nicht mehr ferne Küste von Amerika, die man Winland nannte, weil ein Deutscher, Namens Tyrker, wilde Weinreben daselbst fand. Noch im Jahre 1347, also noch nicht anderthalbhundert Jahre vor Columbus' Entdeckungsfahrt, wurde ein normännisches Schiff nach Winland geschickt, um Bauholz zu holen; und als Columbus im Februar

1477 Island besuchte, wußte dort Niemand mehr etwas von dem westlichen Erdtheile zu erzählen, obgleich er damals schon seit Jahren mit seinem Plane umging; war man selbst bis 1517 durch nichts wieder daran erinnert worden, denn wäre man dies, so hätte man es in dem Proceß gegen Columbus sicher geltend gemacht, in welchem man diesem die Ehre der ersten Entdeckung streitig machen wollte. Und selbst wenn man annehmen wollte, daß Columbus in Island dennoch eine graue Kunde von dem wieder aufgegebenen Winlande ergattert habe, so würde es alsdann schwer begreiflich sein, weshalb er nachher in südwestlicher und nicht vielmehr in nordwestlicher Richtung aussteuerte.

So leitete also nichts des Columbus Kiel, als er am 3. August 1492 den Hafen von Palo verließ, nichts als seine felsenfeste Erwartung, daß er in westlicher Fahrt nach Asien kommen, „den Osten durch den Westen suchen" müsse. Und als er sein Ziel erreicht hatte, blieb er auch bis zu seinem Tode der Ueberzeugung treu, daß er in Cuba einen Theil des asiatischen Festlandes betreten habe, von wo aus man in westlicher Richtung zu Fuß nach Spanien zurückkehren könne. Er war dies in so hohem Grade, daß er am 12. Juni 1494 die ganze Mannschaft seines Geschwaders einen Eid auf diese Ansicht ablegen ließ, mit dem Bedeuten, daß Diejenigen, welche jemals das Gegentheil zu behaupten wagten, dies als Meineidige mit 100 Stockschlägen und dem Ausreißen der Zunge büßen sollten.

Man kann hier eine Frage aufwerfen und hat sie auch schon aufgeworfen, die, wenn auch vollkommen müßig, doch zu lehrreichen Betrachtungen anregend ist, die Frage: welche Folgen für den Gang des Schicksals und der Bildung der alten wie der neuen Welt es gehabt haben würde, wenn Columbus nicht kurz vor dem Ende seiner Fahrt durch Martin Alonso Pinzon beredet worden wäre, von seiner strengen Westrichtung abzuweichen und mehr südwestlich steuern zu lassen. Der rein westliche Cours mußte das kleine Geschwader in den Golf von Mexiko führen, wo es wahrscheinlich dem Zuge des mächtigen Golfstromes anheimgefallen und nach Florida und so zur Entdeckung von Nordamerika geführt worden sein würde. Dann wäre anstatt einer protestantisch-englischen Bevölkerung, die bald darauf vom Norden der neuen Welt Besitz nahm, frühzeitig eine katholisch-spanische Bevölkerung nach dem Gebiete der heutigen vereinigten Staaten von Nord-

amerika gekommen. Und was war es, was dieſen ſo folgenreichen Wendepunkt der Weltgeſchichte herbeiführte? Ein Schwarm von Papageien, welchen Pinzon allein geſehen hatte, und welcher auf Landnähe in mehr ſüdlicher Richtung deutete. Er ſagte aber zu Columbus, es ſei ihm „als habe ſein Herz es ihm eingegeben," daß ſie anders ſteuern müßten; und der ſchwärmeriſche Columbus gab dieſem Zuge des Herzens nach.

Die prächtigen Vögel waren die Sendboten des Menſchengeſchickes geweſen, welche den kühnen Seefahrer am Ende in die tropiſche Zweigbahn ſeiner langen Fahrt lockten, wo die Looſe für die gewaltige Umgeſtaltung der alten Welt lagen, während dieſe offenbar weit minder einſchneidend geworden ſein würde, wenn Columbus in die gemäßigtere Natur Nordamerika's geführt worden wäre. So lenkte der ſanfte Flügelſchlag eines Vogels zunächſt das Geſchick eines halben Erdtheils in ſeine feſte Bahn und war auch die Veranlaſſung zu der fieberhaften Aufregung, welche in Folge der Ausbeutung der reichbegabten neuen Länder die alte Welt ergriff und welche dem ganzen Streben dieſer letzteren eine neue Richtung gab.

Mit der Entdeckung „der neuen Welt" entfaltete das Weltmeer die ganze Fülle ſeiner erziehenden Macht, die es bis auf den heutigen Tag behauptet. Chriſtoph Columbus, ſein eifriger „Helfer", wie man in Süddeutſchland treffend die Unterlehrer nennt, erntete von den Menſchen reichen Undank und ließ ſich die Ketten, in die man ihn geſchlagen hatte, mit in ſein Grab legen, wohl um ſie drüben vor ſeinem Weltenrichter ſprechen zu laſſen, vielleicht auch um der Nachwelt die Schamröthe zu erſparen, die der Anblick dieſer Ketten bis zum Ende der Tage ihr abgenöthigt haben müßte.

Von jenem weltgeſchichtlichen 12. October bis heute liegt auf der Bahn des menſchlichen Bildungsganges eine unermeßliche Fülle von neu erworbenem Wiſſen und dieſe Bahn iſt zu einem großen Theile die pfadloſe Fläche des Weltmeers. Mit jedem Tage verminderte ſich die menſchliche Scheu vor dem „treuloſen Elemente", bis endlich in unſeren Tagen die größte Seereiſe mit derſelben Gemüthsruhe beſchloſſen wird, wie eine kürzere Landreiſe.

Wir wiſſen nicht, oder denken wenigſtens ſelten daran, wieviel von den Segnungen unſeres Kulturzuſtandes auf Rechnung des Weltmeeres zu ſchreiben iſt. Treten wir an die Küſte, ſo liegt es vor uns, ſpiegelglatt

oder in aufgeregtem Wellenkampfe. Staunend ob ſeiner ſtillen Majeſtät oder bebend vor ſeiner vernichtenden Allgewalt ruht auf ihm unſer Blick, aber beide Gefühle, groß und des Gegenſtandes würdig, laſſen das dritte, würdigſte, das Dankesgefühl, nicht aufkommen.

Das Vorſtehende wollte es verſuchen, dieſem Gefühle Bahn zu brechen.

Es bleibt uns noch ein kurzer Ueberblick übrig über den Gang der Unternehmungen und Leiſtungen der Schifffahrt bis in die Gegenwart herab, in welcher wir nun alle ein folgſames Eingehen in die Aufforderungen des gewaltigen Lehrmeiſters erblicken.

Nachdem lange Zeit alle Hinderniſſe der Zaghaftigkeit und Unſchlüſſigkeit, der Hofintriguen und des eingebildeten Beſſerwiſſens in den Weg des kühnen Seemanns gewälzt worden waren und deſſen alle dieſe Leiden über ſich nehmende Beharrlichkeit doch nicht zu ermüden geweſen war; nachdem endlich die Kunde von dem glänzenden Gelingen des verlachten Planes über Europa flog — da zuckte es durch die goldgierigen und goldbedürftigen Kabinette und jedes wollte ernten, wo Niemand geſäet hatte. Ueber Nacht war den waſſerſcheuen Feſtlandskindern der kecke Seemannsmuth gewachſen und jeder Herabgekommene hoffte ſein Glück aufs Neue zu begründen.

Nachdem man die Ueberzeugung hatte gewinnen müſſen, daß das entdeckte Land nicht das von Columbus auf weſtlichem Wege geſuchte Aſien ſei, und nachdem man nordwärts und ſüdwärts an ſeinen Küſten vorgedrungen und überall vergeblich eine Durchfahrt zu weſtlicher Fortſetzung der Entdeckungen geſucht hatte, obgleich Vasco Nunez de Balboa am 25. September 1513 von der Sierra de Quarequa auf der Landenge von Panama die Südſee erblickte — ſo mußte dies ſchon frühzeitig zur Löſung eines Problems anreizen, welches, nachdem es in neueſter Zeit endlich wirklich gelöſt worden iſt, ſich erfolglos erwieſen hat: die Auffindung einer nordweſtlichen Durchfahrt.

Hier iſt eben, wie ſo oft im Menſchenleben, auch das lange Ringen nach einem zuletzt ſich werthlos erweiſenden Ziele nützlicher geweſen als das Ziel ſelbſt, und mußte ſein eigener Lohn ſein.

Was nordwärts nicht gelang, glückte im Süden am 27. November 1520 Magellan, wo dieſer durch die nach ihm benannte Straße, die Südſpitze Amerika's umſchiffend, in die Südſee vordrang und von Südoſt

nach Nordweſt in einer Strecke von mehr als dritthalbtauſend geographiſchen Meilen den großen Ocean durchſegelte, bis er die Philippinen und Marianen entdeckte. Zwei Jahre nachdem Magellan auf der philippiniſchen Inſel Zebu ermordet worden war, vollendete Sebaſtian de Elcano die erſte Erdumſegelung und erhielt, nur zum Schlußtheile verdient, als Wappen einen Erdglobus mit der ruhmvollen Inſchrift: primus circumdedisti me (Du haſt mich zuerſt umfangen).

Mit dieſem Gelingen der erſten Erdumſegelung war eine neue Zeit des Seeverkehrs angebrochen und mit Rieſenſchritten eilte von da an nach allen Seiten die Kultur über den Erdkreis. Nicht aber war es die Abſicht jener kühnen Seefahrer, die Kultur zu verbreiten; die ruheloſe Sucht, an Gold und Spezereien reiche Länder zu finden, war die treibende Kraft und der überall ebene Pfad des Weltmeeres war der Vermittler, aber das Ergebniß war und blieb zuletzt doch die Ausbreitung der Bildung und Erweiterung der Anſchauungen.

An den eben genannten folgenreichen erſten Schritt reiheten ſich nun in reißend ſchneller Folge andere, welche auf den betretenen Stellen der Erde ihre Spuren zurückließen. Als ſolche möchte ich nämlich jene ruhig beobachtenden Männer bezeichnen, welche in den neuen Ländern ſich ſeßhaft machten, ſammelten, beobachteten, beſchrieben und ſo die Helden der naturwiſſenſchaftlichen Propaganda wurden.

Weit mehr als auf dem Feſtlande ſehen wir auf den zahlloſen Inſeln und mächtigen Halbinſeln der neu beſchifften Meere die Mächte einander verdrängen und ihre Beſitze wechſeln, ſiegen und erobern, unterliegen und verlieren. Wir dürfen nur, um dies beſtätigt zu finden, an die einſt zur See herrſchend geweſenen Portugieſen, Holländer, Spanier denken, von denen nur die beharrlichen, ſchmiegſamen Holländer einen zu ihrem kleinen Mutterlande unverhältnißmäßig großen Kolonialbeſitz ſich zu erhalten gewußt haben.

Dieſes Wechſeln der politiſchen Macht, dieſes Steigen und Fallen, dieſes ewige Ringen der alten europäiſchen Kulturvölker, deſſen Kampfplatz das Weltmeer war, mußte nothwendig ihre Bürger zu Theilnahme manchfachſter Art aufregen und ſo deren Geſichtskreiſe mächtig erweitern und ihr Streben vervielfältigen.

Mit der Beschleunigung der Entdeckerschritte muß sich auch der Schritt unserer Betrachtung beschleunigen und es bleibt uns kaum der Raum zur Nennung der Namen, welche von nun an auf dem weiten Schauplatze des Weltmeeres einer über den andern hervorragen, so wie ihrer Thaten auf allen denjenigen Gebieten des Wissens, welche die Natur der neu entdeckten Länder- und Meeresflächen als Grundlage haben.

Unser Gedächtniß, dem wir die Namen der sich von nun an immer zahlreicher zu dem Meereswettkampfe drängenden Männer dankbar einprägen wollen, wird wesentlich unterstützt, wenn wir die Namen auf den Erdkarten durchgehen. Leider finden wir hier die Namen des Columbus, Vasco de Gama und Sebastian Cobet nur sehr kümmerlich bedacht, aber hinsichtlich des ersten weist Humboldt nach, daß nur Zufall, nicht Neid und Gehässigkeit, dem neuen Erdtheile den Namen seines Entdeckers vorenthalten hat. Mendana, Drake, Davis, Torres, Tasman, Hudson, Baffin, Dampier, Behring, Cook, Flinder, Franklin, Vancouver, La Peirouse und viele andere Namen von Entdeckern finden wir auf den Karten verewigt. Von allen diesen und überhaupt von allen auf Entdeckung ausgegangenen Seefahrern hat aber Keiner für die Erweiterung der geographischen Kenntnisse so viel geleistet, als James Cook, der von einem Pole bis zum anderen zahllose Entdeckungen gemacht hat. Es ist vielleicht bezeichnend für die Laufbahn unseres größten Forschers, Alexander von Humboldt, daß Georg Forster, der ihn in seine Forscherlaufbahn einführte, sich auf der dritten Erdumsegelung des nicht blos kühnen und unermüdlichen, sondern gründlich gebildeten Cook zu Humboldt's Leitstern ausbilden konnte.

Wie sehr in neuerer und neuester Zeit das „pfadlose Meer" aufgehört hat, dieses zu sein, wie sicher im Gegentheil der Schiffer auf ihm seine Wege findet, wird uns am Ende dieses Buches ein von dem Amerikaner Maury erzählter Fall beweisen.

Die Nennung eines Amerikaners muß uns daran erinnern, welch einen bedeutenden Antheil die Vereinigten Staaten von Nordamerika an dem Seeverkehre und somit an der Erweiterung unserer Anschauungen nehmen. In neuester Zeit haben sie entschieden das Bedeutendste geleistet, sowohl in der Vervollkommnung des Schiffsbaues, als auch ganz besonders in der Ge-

nauigkeit der Seekarten. Es ist namentlich der eben genannte Marineoffizier M. F. Maury, welcher wesentlich dazu beigetragen hat, daß das Weltmeer wenn auch nicht aufhörte, der gefahrvolle Tummelplatz der Stürme zu sein, aber doch in seinen bisher dafür geltenden unzuverlässigen und wandelvollen Launen einen gewissen Grad von Regelmäßigkeit enthüllen mußte; indem Maury's beispiellose Geduld aus den täglichen Aufzeichnungen zahlloser Logbücher über die durch Wind- und Meeresströmungen erlittenen Schicksale gewisse Regeln in der scheinbaren Regellosigkeit herausstöberte, so daß jetzt die Schifffahrt, namentlich auf dem atlantischen Ocean, in der That dem klugen Verfahren gleicht, welches gegen Launen weder vergebens kämpft, noch sich ihnen thatlos beugt, sondern, sie geschickt benutzend, wenn auch auf Umwegen, doch zu seinem Ziele zu kommen weiß.

Indem uns eben die erziehende Bedeutung des Weltmeeres beschäftigt, so müssen wir es den Nordamerikanischen Freistaaten als eine That von hervorragendem Werthe nachrühmen, daß sie den allgemeinen Kongreß zur Berathung und Beschlußfassung über gemeinsam anzugreifende nautische Bestrebungen zusammenriefen, welcher am 23. August 1853 zu Brüssel stattfand. In Folge dieses Kongresses hat man sich über Maaßregeln geeinigt, welche, wenn sie beharrlich und einhellig von den Seefahrern der an dem Kongreß betheiligten Staaten befolgt werden, außerordentlich viel dazu beitragen müssen, um auf dem Meere immer heimischer und sicherer zu werden und immer allseitiger die Segnungen zu verbreiten, zu welchen das Meer die Bahnen leitet. Schon bald nach dem Kongreß stellte es sich heraus, wie sehr es zuläßig sei, auf den am meisten befahrenen Seerouten von den bisher verfolgten Strichen abzuweichen und dabei an Zeit und an Sicherheit zu gewinnen.

Von drei vor allen wichtigen Bestrebungen, um deren glückliche Durchführung die Seefahrer schon seit langer Zeit sich wetteifernd bemühten, haben wir die eine bereits erwähnt, die Auffindung einer nordwestlichen Durchfahrt aus dem atlantischen in den großen Ocean. Wir kommen auf die hohe sittliche Bedeutung, welche mittelbar das betreffende Meeresgebiet dabei erlangt hat, zuletzt noch einmal zurück. Die andern beiden sind die Durchstechung der Landenge von Darien und der von Suez.

Nachdem man ſich ſchon ziemlich bald nach des Columbus Zeit hatte überzeugen müſſen, daß, was man nicht für glaublich und noch weniger für wünſchenswerth hielt, der neue Erdtheil ſich wirklich faſt von Pol zu Pol als ein hindernder Damm vor die Südſee lege, ſo mußte mit dem wachſenden Verkehr das Bedürfniß wachſen, das Hinderniß auf irgend eine Weiſe zu beſiegen.

Das ſchmale Land, durch welches Nord- und Südamerika wie zwei Perlen an einem Faden zuſammenhängen, war bei der vielleicht gewaltſamen Emportreibung der ungeheueren Landmaſſe aus dem Schooße des Urmeeres leider nicht durchgeriſſen und dieſes von den zufällig wirkenden Kräftemaaßen bedingte erdgeſchichtliche Ergebniß fordert nun den Menſchen heraus, ſeine kleine Kraft zu meſſen. Wir wiſſen Alle, wie lange man ſchon mißt und nivellirt, und in der Wahl der die mindeſten Schwierigkeiten drohenden Stelle ſchwankt. Wahrſcheinlich wird man ſich mit Eiſenbahnverbindungen begnügen müſſen.

Wenn bei der Durchſtechung der Landenge von Darien es nur die natürlichen Hinderniſſe ſind, die ſich in den Weg ſtellen, ſo ſcheint bei der Landenge von Suez auch noch politiſches Handelsintereſſe das Zuſtandekommen des viel leichter ſcheinenden Unternehmens zu durchkreuzen. Daß unter der Herrſchaft des alten Aegyptens wenigſtens eine Zeitlang das rothe Meer mit dem Mittelmeer durch einen Kanal verbunden war, wiſſen wir bereits. Aber gerade dieſer altgeſchichtliche Vorgang ſcheint eben ſo ſehr, wie er zur Nachfolge anſpornte, auch davon abzumahnen; denn neuere und zwar anſcheinend ſehr unparteiiſche Urtheile ſtellen dem neuen Suezkanale das Schickſal des alten in ſichere Ausſicht — Verſandung. Mag auch immerhin der engliſchen Handelspolitik der neue Ausgang des Mittelmeeres, durch welchen ſich die Mittelmeerſtaaten dem engliſchen Pförtnerthum in Gibraltar entziehen würden, keine erwünſchte Erſcheinung ſein, ſo kann man doch mit dem Geographen Petermann der Anſicht ſein, daß hierdurch engliſche Kapitaliſten ſich von der Betheiligung am Suezkanal nicht würden abhalten laſſen, wenn ſie ſonſt dieſen für ein verſprechendes Unternehmen hielten.

So wird denn die, menſchlichem Bedünken ſehr nothwendig und erſprießlich ſcheinende, doppelte Korrektur in der Gliederung der Feſtländer der Erde vor der Hand unterbleiben, nachdem ſich die ebenſo unerwünſchte

nordwestliche Verknüpfung des europäisch-asiatischen und amerikanischen Kontinents als zwar nicht bestehend, aber die endlich durch Mac-Clure aufgefundene Durchfahrt als völlig unbrauchbar erwiesen hat.

Und dennoch, dennoch hat gerade jenes unzugängliche, den Nordpol versperrende Eisland in dem Kulturleben, welches sich seit fast vier Jahrhunderten auf dem atlantischen Theile des Weltmeeres abspielt, eine eigenthümliche hohe Bedeutung, ja den Reiz eines Vermittlers sittlicher Charaktergröße. Vor allen ist daher dieser unwirthbare, buchtenreiche Winkel des Weltmeeres geeignet, mit ihm unsere Betrachtung über die erziehende Macht des Weltmeeres zu beschließen.

An die Namen Parry, John Roß, Franklin, James Roß knüpft sich unwillkürlich die Bewunderung eines Jeden, der sie nennen hört.

Es ist nicht allein das Verdienst dieser und vieler anderer Männer um die Erforschung der nordwestlichen Polarländer, was uns jetzt Bewunderung für sie abnöthigt, es ist mehr noch der Umstand, daß viele jener Namen um den einen, John Franklin, als ein Kreis heldenmüthiger Freunde leuchtet.

Die behagliche Gewohnheit unseres Festlandlebens wird selbst durch die härtesten Entbehrungen und Drangsale doch niemals zu der Höhe des Leides angespannt, daß wir von da aus uns eine Vorstellung von den Bedrängnissen einer vom Glück — und wie mäßig mag dort selbst das Glück sein! — nicht begünstigten Polarreise machen könnten; wir entbehren somit eines Maaßstabes für die Heldengröße jener Männer, welche nach dem seit 1845 zur Nimmerwiederkehr von England abgesegelten John Franklin und dessen Genossen jene Eisgefilde durchspäheten. John Roß, John Richardson und Rae, Collinson, Mac-Clure, Bellot, Inglefield, Kane und ihre Getreuen wurden nicht von der ungestümen Gewalt eitler Ruhmsucht, sondern von dem stillen Drange der Menschenliebe hinausgetrieben in die jedes Jahr ihre Formen ändernden Schreckniſse. Mit dem Letztgenannten, der bald nach seiner Heimkehr den Folgen der erduldeten Beschwerden erlag, ist vor der Hand die Reihe der Nordpolfahrten geschlossen.

Und damit ist zugleich ein Stillstand eingetreten in der wunderbaren Mission des Weltmeeres, welche es erfüllt dort oben am feindseligen Pole,

in der Miſſion, in des Menſchen Bruſt die Bruderliebe zu ſtählen, die ſo leicht dahin ſchmilzt vor den Strahlen des Glückes; in der Miſſion, den Menſchen ſeinen ganzen, vollen Kräftevorrath gewinnen zu laſſen, von welchem ihm der beſte Theil verloren geht auf dem breiten Wege des ſtaatlichen Geſellſchaftslebens.

Groß iſt überall das Weltmeer und mächtig der Anſtoß, mit welchem es das Menſchengeſchlecht vorwärts treibt auf der Bahn der geiſtigen und ſittlichen Entwickelung; aber göttlich an Macht und Größe iſt es doch nur dort, wo es, nicht in zufälliger züchtigender Laune wie anderwärts, ſondern wo es immer dem ſich ihm Nahenden zuruft: nahe mir nicht, wenn Du nicht für eine lange Zeit zu jeglicher Großthat bereit biſt, die ich von Dir fordern werde.

5 MA60

Ueber das vorliegende Werk

sagt eine Kritik in der „Illustrirten Zeitung:"

„Schon längst hat sich Roßmäßler einen hervorragenden Platz unter den zahlreichen Schriftstellern erworben, welche sich vorzugsweise der populären naturwissenschaftlichen Literatur gewidmet haben; sein Name als beliebter Autor steht jetzt in erster Reihe mit dem eines Liebig, Burmeister, Cotta u. s. w. In vorliegendem Buche bestätigt er von neuem sein ungemeines Talent. Welch ungeheuren Stoff hat er hier wiederum zu bewältigen und in anziehender Weise vorzutragen verstanden! Fast überall in der Natur, wohin wir blicken, spielt das Wasser eine wichtige Rolle, als Bestandtheil des Luftmeeres, als Regulator des Klimas, als erdgestaltende Macht, als Meer und Fluß, als Ernährer, als Wohnplatz für Thier und Pflanze, als Vermittler des Verkehrs und als Gehülfe der Gewerbe, endlich auch als künstlerisches und poetisches Element. In allen diesen interessanten Beziehungen führt uns Roßmäßler das Wasser vor, bald einfach belehrend und dabei eine große Fülle seines reichen Wissens vor uns ausschüttend, bald auch in schwungvoller Sprache die mächtigen und prächtigen Erscheinungen und Bilder der Natur schildernd. Es weht ein edler Geist in dem Buche. So sehr alles dem Verständnisse eines jeden Gebildeten zugänglich ist, so sehr ist auch der Wissenschaft als solcher ihr Recht gewahrt. Geringschätzig wirft man oft der Wissenschaft die Frage in das Angesicht: „Wozu dient das?" Jede Thatsache aus dem Bereiche der Naturwissenschaften ist nothwendig als, wenn auch nur kleiner, Bestandtheil der „Vaterlandskunde," als welche die Naturwissenschaft erst ihre ganze humane Bedeutung gewinnt. „Friede und allgemeines Behagen wird in die menschliche Gesellschaft nicht eher einkehren, als bis Wissen in den natürlichen Dingen allgemein verbreitet und die Naturgesetze die Grundlage des menschlichen Beisammenlebens sein werden." Für Den, welcher von der Wahrheit dieses Satzes überzeugt ist, soll Roßmäßler's Buch ein Versuch sein, einen charakteristischen Zug im göttlichen Antlitze der Natur nicht bloß in ein helleres Licht zu setzen, sondern auch mit den nebenliegenden Zügen in Harmonie zu bringen. Dieser im Buche herrschende Geist, die vollendete Darstellungsweise und gleichzeitig die schöne Ausstattung in Schrift und Bild gereichen dem Ganzen zu besonderer Empfehlung."

Druck von Gustav Bär in Leipzig.

Lieferungs-Ausgabe.

Das Wasser.

Eine Darstellung

für gebildete Leser und Leserinnen

von

E. A. Roßmäßler.

Mit 9 Farbenlithographien und 47 Holzschnitten.

Zweite Lieferung.

Mit einer Farbenlithographie.

Leipzig:
Friedrich Brandstetter.
1859.

☞ Man wird gebeten, der Rückseite dieses Umschlages eine geneigte Aufmerksamkeit zuzuwenden.

Digitized by Google

5 MA60

Der Gieſsbach in der Schweiz.

Digitized by Google

Erſter Abſchnitt.

Das Waſſer
in ſeinen chemiſchen und phyſikaliſchen Eigenſchaften.

Chemiſche Zuſammenſetzung des Waſſers. Elemente, ſonſt und jetzt. Entdeckung der Zuſammenſetzung des Waſſers durch Lavoiſier. Phlogiſton; Sauerſtoff; Waſſerſtoff; — Eigenſchaften des Waſſers; ſeine feſte Geſtalt; Gefrierpunkt; Eis; größte Dichtigkeit des Waſſers bei + 4° R.; Siedepunkt; Pulshammer Fig. 1.; Verdichtung; Dunſt; Dampf; Verdunſtung; Verdunſtungskälte; Tenſion und Expanſionskraft Fig. 2.; Bethauen; Anziehen; Auflöſung; Cohäſionskraft; Schmelzen; Dehnbarkeit; Streckbarkeit; Hämmerbarkeit; Verſchiebbarkeit der Waſſertheilchen; Adhäſionskraft; Sättigung; chemiſche Verbindung; Atom Fig. 3.; chemiſche Verwandtſchaftskraft; Affinität; deſtillirtes Waſſer; Haarröhrchen-Anziehung; Kapillarität; hygroſkopiſches Waſſer; Meerwaſſer; Kryſtalliſationswaſſer; Mutterlauge; Decrepitiren.

Die chemiſche Zerlegung des Waſſers durch Lavoiſier, wodurch daſſelbe aufhörte, als ein Element zu gelten, iſt der Markſtein des Gebietes der wiſſenſchaftlichen Chemie, welche die feſte Grundlage der heutigen Naturforſchung, des Triumphes des menſchlichen Geiſtes, iſt.

1. Chemiſche Zuſammenſetzung des Waſſers.

Es iſt noch kein Jahrhundert vergangen, ſeit das Waſſer aufgehört hat, als eines der „vier Elemente“ zu gelten, ohne daß es ſeitdem an Bedeutſamkeit das mindeſte verloren hat. Im Gegentheil hat die reiche, auf Erkenntniß ſich ſtützende, Werthſchätzung des Waſſers erſt ſeit der Zeit begonnen, wo die Chemie die eingebildete Zauberkraft der Alchemie abſtrei-

BRITISH MUSEUM

Digitized by Google

fend, die Macht der Oberherrſchaft gewann, mit der ſie jetzt Alles durchdringt. Erſt die Chemie, die unverdroſſene Späherin, konnte die geheimnißvollen Werke des Waſſers auch da entdecken, wo die Sinne des Laien ſie nicht vermuthen.

Aber die aus der Alchemie erſtandene Chemie ſprach nicht blos dem Waſſer ſeine Eigenſchaft als Element ab, ſie erhob auch den unklaren Begriff, den man mit dem Worte Element verband, zu einer beſtimmten feſten Bedeutung. Als man mit dem Waſſer auch Feuer, Luft und Erde Elemente nannte, konnte man mit dieſen Worten keinen klaren, unzweideutigen Begriff verbinden. Wenn für die kindliche Anſchauung unſerer Vorfahren Feuer und Luft allenfalls als zwei mit einander vergleichbare Dinge gelten konnten, ſo galt das doch ſicher nicht von Feuer und Erde, zwiſchen welchen ſich keine Aehnlichkeits- oder Vergleichspunkte auffinden laſſen, die man nicht als zwei Glieder Einer Klaſſe betrachten kann. Man dachte ſich damals unter den vier Elementen bald als Stoffe, bald als Kräfte, bald als beides zugleich, die vier hauptſächlichen Grundlagen des Weltgebäudes, ohne die Berechtigung des Wiſſens von der kleinen Erde auf jenes ſchließend.

Der Bedeutung nach muß man ſich unter einem Element etwas Urſprüngliches, etwas von einem Anderen nicht Abſtammendes denken. Wenn nun auch einer Zeit, welche die Natur der Dinge noch nicht kannte, es nachzuſehen iſt, daß ſie die reine Luft auf Bergeshöhen und das reine Quellwaſſer für etwas Urſprüngliches, Einfaches anſah, und daß man in der Feuererſcheinung, deren chemiſche Natur man noch nicht ahnte, an einen Feuergeiſt dachte, der frei waltend als Vernichter des Stoffes auftrete — ſo kann man doch nicht ſo leicht begreifen, wie die Erde, deren Entſtehung und Zuſammenſetzung jedes Flußbett lehrt, mit jenen drei in einen Bund geflochten werden konnte. Man kann es blos begreifen, wenn man annimmt, daß man früher nicht an die angegebene Bedeutung des Wortes Element, ſondern eben nur daran dachte, Feuer, Waſſer, Luft und Erde deshalb Elemente zu nennen, weil ſie es ſind, die immer und überall als Grundlagen des Beſtehens und des Wandels der Erde mit ihren Geſchöpfen auftreten.

Ein Ueberreſt jener alten Bedeutung des Wortes hat ſich in unſerer deutſchen Volksſprache erhalten. Wenn man ſagt, Dies oder Jenes iſt mein Element, ſo ſoll das heißen: mein Liebſtes, mein Höchſtes, Wichtigſtes, ohne

welches ich nicht bestehen kann — wie eben die Erde ohne die „vier Elemente“ auch nicht besteht.

Die Chemie hat dem so lange falsch angewendeten Worte bekanntlich eine andere Bedeutung gegeben. Sie versteht darunter einen Körper, den sie mit ihren zersetzenden Mitteln nicht weiter in verschiedenartige Stoffe zerlegen kann. Solcher Elemente, deren die heutige Chemie 61 unterscheidet, sind nun allerdings seit Menschengedenken viele bekannt gewesen; aber man nannte sie nicht so, weil man sie nicht als Elemente, d. h. als unzerlegbare, als einfache Körper oder Stoffe erkannte. Dahin gehören unter anderen unsere einfachen Metalle, Gold, Kupfer, Silber, Eisen, Zinn u. s. w. Mit dieser Anerkennung des Goldes als eines Elementes ist zugleich die Goldmacherei in ihr Nichts verwiesen, und es giebt eine Anschauung von dem unklaren Treiben der alten Chemiker, die darum auch für ewige Zeiten mit dem Namen Alchemisten aus dem Bereiche der Wissenschaft verbannt bleiben mögen, daß man das Gold wohl auflösen, aber nie in verschiedenartige Stoffe *zerlegen* konnte und es doch *zusammensetzen* wollte. Wenn es ein einziges Mal gelungen wäre, nachzuweisen, daß das Gold kein einfacher, sondern ein zusammengesetzter Körper sei, so wäre damit wenigstens ein Schritt zum Goldmachen gethan gewesen, denn man konnte hoffen, daß aus den gefundenen Bestandtheilen des Goldes, *wenn sich dieselben anderweit in der Natur vorfanden*, sich vielleicht Gold *zusammensetzen* lassen werde. Doch sei hierbei bemerkt, daß dieser zweite Schritt dem ersten nicht nothwendig hätte folgen müssen; denn viele Körper kann die Chemie nicht zusammensetzen, obgleich sie genau weiß, aus welchen Stoffen und in welchen Mengen derselben sie zusammengesetzt sind.

Wenn man das Wasser einen zusammengesetzten Körper nennt, so darf man nicht an diejenigen ihm blos zufällig beigemengten oder in ihm aufgelösten Stoffe denken, welche man theils schon durch Absetzen oder durch Destilliren davon trennen kann. Lehmiges Flußwasser, welches sich durch langes, ruhiges Stehen krystallhell abklärt und die unreinen Theile als Bodensatz abscheidet, ist dann, ebenso wie das destillirte Wasser, noch kein chemisch einfacher Körper. Es ist dann nur für unser Auge reines Wasser und kann noch mancherlei, selbst für unsere Zunge wahrnehmbare, verschiedenartige Stoffe, z. B. Kochsalz, in Auflösung enthalten. Chemisch rein ist erst destillirtes Wasser,

indem bei der Deſtillation alle im Waſſer enthalten geweſene fremde Beimiſchungen im Kolben zurückgeblieben ſind. Aber eben auch dieſes chemiſche reine Waſſer iſt noch kein einfacher Körper, denn es iſt, wie jedes Waſſer, immer aus zwei einfachen Stoffen zuſammengeſetzt. Dieſe beiden einfachen Stoffe, alſo zwei Elemente im Sinne der heutigen Chemie, kannte man jeden für ſich früher als man ihre Eigenſchaft kannte, durch ihre Verbindung das Waſſer zu bilden.

Dieſe beiden Elemente ſind luftförmige Körper, deshalb Gaſe genannt, und laſſen ſich jeder für ſich nicht bewegen, tropfbare, flüſſige oder feſte Geſtalt anzunehmen, obgleich beide im Augenblicke ihrer Vereinigung das tropfbar flüſſige Waſſer bilden. Es ſind dieſe beiden Elemente der Sauerſtoff und der Waſſerſtoff, oder Sauerſtoffgas und Waſſerſtoffgas.

Bei der unſchätzbaren Wichtigkeit des Waſſers und weil das Alter vieler meiner Leſer und Leſerinnen über die noch ſehr junge Zeit der, freilich nur erſt noch vereinzelten, Einführung der Naturwiſſenſchaft in unſeren Schulen hinausliegt, wird es wohl gerechtfertigt ſein, wenn ich hier die Geburtsgeſchichte unſerer chemiſchen Kenntniß vom Waſſer etwas ausführlicher ſchildere, und vorher auch über deſſen beide Beſtandtheile einige Bemerkungen einſchalte.

Bevor Lavoiſier*) im Jahre 1774 bei Ergründung des Verbrennungs-Vorgangs den Sauerſtoff als chemiſches Element entdeckte, hatten lange Zeit vorher, ſeit 1630, mehr oder weniger geſchickte Hände an der Pforte herumgetappt, hinter welcher der Sauerſtoff verborgen lag. Wie ihn die Chemie jetzt mit Leichtigkeit und Zuverläſſigkeit rein darſtellt, iſt der Sauerſtoff, Oxygen, luftförmig, etwas ſchwerer als atmoſphäriſche Luft, farblos und geruchlos, kann nicht verdichtet werden und löſt ſich in Waſſer nur in geringer Menge auf. Von allen chemiſchen Elementen hat er die größte Fähigkeit, ſich mit beinahe allen übrigen Elementen zu verbinden, wobei, wenn dieſe ſogenannte verbrennliche Körper ſind, Feuererſcheinung, Verbrennung ſtattfindet. Daher brennen auch alle brennbaren Stoffe in reinem Sauerſtoff mit viel

*) Anteine Laurent Lavoiſier war 1713 zu Paris geboren. Obgleich als Generalpächter auf andere Bahnen ſeines Strebens gewieſen, widmete er doch den größten Theil ſeiner Zeit chemiſchen Unterſuchungen und wurde durch ſein berühmtes Werk: Traité élementaire de Chimie (1789) der Begründer der neuen Chemie. Sein Reichthum führte ihn 1794 unter die Guillotine. Sein Name bleibt unſterblich als einer der größten.

hellerem Licht und ein nur glimmender Holzſpahn lodert in ihm ſofort in heller Flamme auf. Der Luft, welche er etwa zu einem Fünftel mit vier Fünfteln Stickſtoff bildet, giebt er die Tauglichkeit zum Athmen, und iſt überhaupt in gehöriger Verdünnung die einzige athembare Luftart. Deshalb wurde der Sauerſtoff früher Feuerluft oder Lebensluft genannt. Man kann daher den Sauerſtoff das wichtigſte aller Elemente nennen, ſo wie er auch nach Berzelius' Ausſpruch ungefähr die Hälfte vom Gewicht der für uns zugänglichen Theile des Erdballs bildet. Der Sauerſtoff iſt nicht blos ein Beſtandtheil und, wie wir geſehen haben, für unſer Leben der weſentlichſte Beſtandtheil der Luft, des Waſſers und der meiſten Geſteine, er iſt auch in jedem lebenden Weſen vorhanden, bei deren Entſtehung und Bildung er ſich lebhaft betheiligt; er iſt mit Waſſerſtoff, Kohlenſtoff und Stickſtoff eins der vier wichtigſten Elemente aller organiſchen Körper. Man nennt daher dieſe vier Elemente zuweilen auch wohl vorzugsweiſe die organiſchen.

Das gierige Beſtreben des Sauerſtoffes, ſich mit anderen Elementen zu verbinden, bringt eine Menge Körper hervor, welche man Sauerſtoffverbindungen, Oxyde, nennt. Solche Sauerſtoffverbindungen bezeichnet man dann durch Vorſetzung des Namens des Elementes, welches ſich mit dem Sauerſtoff verbunden hat, z. B. Eiſenoxyd, Kupferoxyd, Manganoxyd. Da nun im Waſſer ſich der Waſſerſtoff mit Sauerſtoff verbunden hat, ſo iſt es ebenfalls ein Oxyd, Waſſerſtoffoxyd.

Obgleich der Sauerſtoff eine für das Auge nicht wahrnehmbare Luft iſt, ſo ruft er doch in den Elementen, mit denen er ſich verbindet, meiſt die weſentlichſte Veränderung im Anſehen und ſeinen ſonſtigen Eigenſchaften hervor. Der Blutſtein oder rothe Glaskopf, ein auf Sandſtein wie rothe Kreide zeichnender bekannter Stein, der ſich leicht in ein kirſchrothes Pulver zermalmen läßt, der wie Thon zerreibliche gelbe Eiſenocher, den man als Malerfarbe benutzt, beides iſt Eiſenoxyd, in welchem man das Eiſen nicht wieder erkennt. Der Roſt iſt ebenfalls Eiſenoxyd in Verbindung mit einem Antheil Waſſer. Wer erkennt im blendenden Bleiweiß das Oxyd des Bleies, und das rothe Kupfer im prachtvollen Grünſpan, ſeinem Oxyde? Nicht minder überraſchend iſt die Erſcheinung, daß der luftförmige Sauerſtoff mit dem ebenfalls luftförmigen Waſſerſtoff, indem er letzteren oxydirt, das tropfbar flüſſige Waſſer bildet.

Der Waſſerſtoff, Hydrogen, iſt, wie wir bereits wiſſen, wie der

Sauerſtoff ein luftförmiger, farbloſer Körper, alſo für unſere Sinne für ſich nicht wahrnehmbar, und dennoch hat er, ſcheinbar weſenlos wie dieſer, ganz andere Eigenſchaften. Er iſt 14 und ein halb mal leichter als die atmoſphäriſche Luft und überhaupt der leichteſte bekannte Körper. Die große Leichtigkeit des Waſſerſtoffgaſes war auch die Veranlaſſung, die Löſung des alten Problems der Luftſchifffahrt zu verſuchen. Bekanntlich nennt man die mit Waſſerſtoffgas gefüllten Luftballons Charlièren und die mit durch Hitze verdünnter atmoſphäriſcher Luft gefüllten Montgolfièren. Der Waſſerſtoff kann das Athmen nicht unterhalten, brennende Körper verlöſchen in ihm; er läßt ſich aber ſelbſt entzünden und bildet, indem er verbrennt, d. h. indem er ſich mit Sauerſtoff verbindet (orydirt), Waſſer. Schon der elektriſche Funke entzündet das Waſſerſtoffgas. Aber nicht blos die Wärme entzündet das Waſſerſtoffgas, d. h. veranlaßt ſeine Verbindung mit dem Sauerſtoff, ſondern dieſe Eigenſchaft haben ſogar einige feſte Körper. Zu dieſen gehört z. B. das Platin in fein zertheiltem Zuſtande (Platinſchwamm) und auf dieſem Vermögen des Platins beruht die bekannte Döbereinerſche Zündmaſchine.

Läßt man den Waſſerſtoff mit Sauerſtoff in einem gewiſſen Miſchungsverhältniſſe gleichzeitig aus einer ſehr feinen Oeffnung ausſtrömen, ſo daß ſich beide an den Ausſtrömungsöffnungen vermiſchen, und zündet dieſes Gemenge an, ſo brennt es mit einer ſchwachen, weil kein ſtarrer Körper darin enthalten iſt, bei Tage kaum ſichtbaren Flamme von größter Hitze. Bringt man die Spitze eines kegelförmigen Stückes von gebranntem Kalk gegen dieſe Flamme, ſo glüht derſelbe augenblicklich im blendendſten Lichte, welches das Auge kaum zu ertragen vermag. Nach dem Entdecker nennt man dieſes Licht Drummond's Licht oder das Drummond'ſche Kalklicht und wendet es bekanntlich ſeiner außerordentlichen Leuchtkraft wegen als Erſatz des Sonnenlichtes bei Mikroſkopen an, welche man dann Hydro-Orygengas-Mikroſkope nennt.

Frei, d. h. unverbunden mit anderen Elementen findet ſich in der Natur der Waſſerſtoff nicht, doch in großer Menge in chemiſchen Verbindungen, und ſteht hinſichtlich der Theilnahme an der Zuſammenſetzung der Theile der Erde dem Sauerſtoff wenig nach. Bei der Bildung des Körperbeſtandes der belebten Weſen übertrifft er den Sauerſtoff ſogar bedeutend.

Eine beſondere Eigenſchaft des brennenden Waſſerſtoffgaſes iſt es, daß

es dann einen harmonikaähnlichen Ton hören läßt, wenn es aus der kleinen Oeffnung einer ſpitzausgezogenen Glasröhre brennt, welche luftdicht in den Hals einer Flaſche eingepaßt iſt, in welcher fortwährend eine ſchwache Entbindung von Waſſerſtoffgas ſtattfindet. Stülpt man dann eine wohlgetrocknete weite Glasröhre, welche oben verſchloſſen oder wenigſtens nur mit einer nicht zu weiten Oeffnung verſehen ſein muß, über die Waſſerſtoffgas-Flamme, ſo wird der Ton höher oder tiefer, je nachdem man dieſe Röhre höher oder tiefer hält. Dies iſt die ſogenannte chemiſche Harmonika.

Wie verſchiedenartige Körper von zwei Elementen je nach deren Mengenverhältniſſen, in denen ſie mit einander verbunden ſind, gebildet werden können, und wie groß der Unterſchied dabei iſt, je nachdem die beiden Elemente blos mit einander wie Waſſer und Wein mechaniſch gemengt oder chemiſch innig verbunden ſind, das zeigt dem Waſſer gegenüber die ſogenannte Knall-Luft. Jenes eine chemiſche Verbindung von Waſſer- und Sauerſtoff, dieſe eine Miſchung beider. Die Knall-Luft iſt eine Miſchung von 2 Maaßtheilen Waſſerſtoffgas mit einem Maaßtheil Sauerſtoffgas. Dieſelbe verbrennt mit einem ſtarken Knall, welcher auf einer heftigen Erploſion beruhet, daher die Handhabung der Knall-Luft nicht ohne Gefahr iſt.

Dieſe wenigen Bemerkungen mögen hinreichen, um meine Leſer mit den wichtigſten Eigenſchaften des Waſſerſtoffgaſes und des Sauerſtoffgaſes, den beiden Leibeshälften des Waſſers, bekannt zu machen.

Prieſtley*), Cavendiſh**) und Lavoiſier theilen ſich in die Ehre, die chemiſche Natur des Waſſers ergründet zu haben. Um das Jahr 1783 hatte Prieſtley bemerkt, daß bei der Verbrennung des Waſſerſtoffgaſes in einem Glaſe auf Koſten des Sauerſtoffgaſes ſich an der Wand des Glaſes ein Waſſerhauch anſetzt. Ganz dicht bei der Entdeckung der Zuſammenſetzung des

*) Joſeph Prieſtley, 1733 in Yorkſhire geb., ward aus einem freiſinnigen Geiſtlichen ein Bereicherer der Naturwiſſenſchaft. Verfolgt wegen ſeiner Sympathie für die franzöſiſche und nordamerikaniſche Revolution ging er 1794 in die Vereinigten Staaten, wo er 1804 ſtarb.

**) Henry Cavendiſh, zweiter Sohn des Herzogs von Devonſhire, geb. 1731 zu London und geſt. 1810, war eine der wenigen Ausnahmen, welche neben allen Vorzügen äußeren Glückes die Bereicherung des Geiſtes nicht vergeſſen. Er opferte ein ungeheures Vermögen faſt nur der Wiſſenſchaft und ließ dabei jeden gleichſtrebenden Genoſſen Theil nehmen.

Wassers machte er sie doch nicht, indem er den ganz nahe liegenden Rückschluß unterließ, daß dieses Wasser durch die Oxydation des Wasserstoffes (d. h. durch die Verbindung desselben mit Sauerstoffgas) gebildet sein müsse. Zwischen die Beobachtung und die richtige Deutung drängte sich ein die damalige Chemie beherrschendes Gespenst, das Phlogiston. Bei der großen Bedeutung, welche dieses blos vermuthete Ding erlangt hatte, ist es nothwendig, einige Worte darüber einzuschalten. Bevor man die Natur des Sauerstoffes kannte, verursachte die Erklärung des Verbrennungs-Vorganges den Chemikern viel Kopfzerbrechens. Im Jahre 1665 erklärte der Engländer Robert Hooke die Verbrennung so, daß er sagte, die Luft, welche wir einathmen, sei das Auflösungsmittel für alle brennbaren Körper und die Wirkung der Auflösung bringe die hohe Temperatur hervor, welche wir Feuer nennen; ja er war der Wahrheit schon so nahe, sagen zu können, daß die Auflösung des brennenden Körpers von einem der Luft beigemischten Stoff herrühre. Gleichzeitig und nach Hooke entfernten sich John Mayow, Robert Boyle und Becher wieder weiter von der bereits halb gefundenen Wahrheit und des letztgenannten Schüler Georg Ernst Stahl erdachte um 1720 das Phlogiston, was auf deutsch Brennbares bedeutet. Dieses Phlogiston sollte einem jeden Körper beigemischt sein, in der Art, daß er aus Phlogiston und einer unverbrennlichen Grundlage bestehe, also z. B. Schwefel aus Phlogiston und Schwefelsäure. Beim Verbrennen solle das flüchtige Phlogiston entweichen und den unverbrennlichen Grundbestandtheil zurücklassen. Die phlogistische Theorie erhielt sich über ein halbes Jahrhundert. Bayen wies nach, daß diese Theorie keine vollständige Anwendung zulasse und war nächst Priestley und Cavendish, der sich mit Priestley gleichzeitig mit der Hervorbringung des Wassers aus seinen beiden Elementen beschäftigte, der Wegweiser für Lavoisier, welcher die von jenen gemachten Beobachtungen richtig deutete, während die genannten beiden das Phlogiston seine Rolle dabei noch fortspielen ließen.

Priestley und Cavendish haben demnach entdeckt, daß bei der Verbrennung des Wasserstoffs in der atmosphärischen Luft (die ja immer Sauerstoff enthält) oder im Sauerstoff Wasser entsteht, aber Lavoisier hat bestimmter ermittelt, daß Wasser ein zusammengesetzter Körper ist, daß Wasserstoff und Sauerstoff, zu Wasserstoffoxyd verbunden, seine beiden Bestandtheile sind.

Im November 1783 wurde Lavoisiers Entdeckung in der Sitzung der französischen Akademie der Wissenschaften vorgetragen.

Bald nachher wurde von mehreren Chemikern, namentlich Fourcroy, Vauquelin und Seguin und seitdem von den Lehrern der Chemie unzähligemal Wasser in nicht unbedeutenden Mengen aus seinen beiden Bestandtheilen künstlich zusammengesetzt und dabei mit Bestimmtheit gefunden, daß das Gewicht des gewonnenen Wassers genau dem voraus abgewogenen Gewichte der verwendeten Gasmengen gleichkommt*).

2. Eigenschaften des Wassers.

Die allbekannte Natur als tropfbarflüssiger Körper behält das Wasser in einem verschlossenen Raume in der mittlern Temperatur unserer Atmosphäre unverändert bei; es ist aber eben so bekannt, daß es durch Entziehung der Wärme in einen festen Körper, den wir Eis nennen, verwandelt werden kann, und daß es sich bei über 80° R. gesteigerter Erwärmung in einen luftförmigen Körper, das Wassergas (nicht zu verwechseln mit Wasserstoffgas) verwandelt.

Das Eis ist die Krystallform des Wassers, welche dieses wie die meisten übrigen Körper bei der Erstarrung annimmt. Während bekanntlich die Krystalle der übrigen krystallisirenden Körper eine sehr regelmäßige Gestalt mit bestimmten Flächen, Kanten und Ecken haben, so zeigt das Wasserkrystall, das Eis, nur selten ganz regelmäßig ausgebildete Gestalten. Wie groß dagegen die Mannichfaltigkeit der sich in freien phantastischen Formen ergehenden Eiskrystallisationen sein könne, das sieht man an den gefrornen Fensterscheiben und am Gefrieren eines Wasserspiegels.

Bekanntlich nennt man den Punkt des Wärmemessers, der durch Null bezeichnet ist, den Eis- oder Gefrierpunkt und man sollte demnach meinen, daß das Wasser, wenn der Wärmemesser 0° zeigt, stets gefrieren müsse. Dem ist aber nicht immer so, und daher streng genommen jene Benennung des Null-

*) Es würde hier zu weit von meinem mir verschwebenden Ziele und auch zu tief in die Chemie führen, wenn wir uns nun über die chemischen Zusammensetzungsverhältnisse des Wassers verbreiten und die Experimente der Wasserbildung beschreiben wollten; weshalb ich hierüber meine Leser auf chemische Handbücher verweisen muß.

punktes nicht richtig. Wasser, welches sich im Zustande völliger Ruhe befindet, kann mehrere Grade unter Null noch flüssig bleiben und erstarrt erst dann, aber auch ganz plötzlich zu einem eisigen Brei, wenn man es stark bewegt. Auch im luftleeren Raume gefriert das Wasser erst bei fast 5^0 unter Null. Dabei ist es bemerkenswerth, daß sich dann solches Wasser im Moment der Erstarrung augenblicklich bis auf 0^0 erwärmt.

Alle Frühjahre sehen wir die Eisschollen der sich wieder befreienden Flüsse auf der Oberfläche des Wassers schwimmen, ohne dabei daran zu denken, daß hierin eine Ausnahme von anderen Körpern liegt, welche im Gegentheile im erstarrten Zustande schwerer sind als im flüssigen, weil sie dann einen kleineren Raum einnehmen, ein geringeres Volumen haben. Das Wasser dehnt sich beim Gefrieren aus und nimmt also einen größeren Raum ein, als dieselbe Wassermenge vor dem Gefrieren und muß daher leichter sein, mithin auf dem Wasser schwimmen. Das Ausdehnen des Wassers beim Gefrieren hat uns schon manches Gefäß zersprengt.

Eine andere das Gefrieren des Wassers begleitende Erscheinung ist die, daß Wasser, welches fremdartige Stoffe beigemischt enthält, als Salze, Säuren, Weingeist oder dergl., schwerer als reines Wasser gefriert und zwar um so schwerer, je mehr es von jenen Stoffen beigemischt enthält. Wenn solche Mischungen dennoch gefrieren, so gefriert meist blos das Wasser, indem nur wenig Wasser ungefroren bleibt, welches dann allein die ganze Auflösung in sich aufgenommen hat, also nun viel gesättigter ist, als vorher die ganze Menge der Mischung. Man kann das mit Salzwasser leicht probiren, wie es auch bekannt ist, daß man zuweilen gefroren gewesenes Bier als stärker als nicht gefroren gewesenes anpreist. Im größten Maaßstabe findet diese Erscheinung bei dem Seewasser statt, indem das Polar-Eis, was alljährlich seine schwimmenden Eisberge nach südlicheren Breiten entsendet, und was größtentheils nichts anderes als gefrorenes Seewasser ist, fast kein Salz enthält. Diese bekannte Erscheinung drückt man im täglichen Leben gewöhnlich so aus, daß man sagt, das, was das Wasser in Auflösung enthielt, sei herausgefroren.

Eine sehr eigenthümliche und zugleich für das organische Leben höchst wichtige Eigenschaft des Wassers besteht darin, daß es den höchsten Grad seiner Dichtigkeit und folglich sein höchstes Gewicht erst dann erlangt,

wenn ſeine Wärme etwa 4° über dem Gefrierpunkt ſteht. Wie alle Flüſſigkeiten hat es übrigens wenig oder keine Elaſticität und läßt ſich daher künſtlich nur höchſt unbedeutend zuſammendrücken, obgleich es durch ſein eigenes Gewicht in den tieferen Schichten des Meeres oder beim Zuſammenpreſſen großer Ströme in plötzlichen Verengungen ihres Bettes ſich dennoch etwas dichter zeigt. Dadurch, daß das Waſſer bei + 4° R. dichter, alſo ſchwerer als bei anderen Temperaturgraden iſt, wird dem gänzlichen Ausfrieren der Flüſſe, Seen und anderer größerer Waſſerbehälter vorgebeugt.

Iſt im Winter die Oberfläche der Gewäſſer bis auf + 4° abgekühlt, ſo ſinkt es, weil es dann am ſchwerſten iſt, zu Boden und dieſe Ausgleichung findet ohne Zweifel ſo lange ſtatt, bis die ganze Waſſermaſſe auf dieſem Temperaturgrade ſteht. Erſt dann bedeckt ſich die noch weiter abgekühlte Oberfläche mit Eis, und dieſes ſchützt nun als ſchlechter Wärmeleiter das untere Waſſer vor noch weiterer Abkühlung und vor dem Frieren. Ohne dieſe Eigenſchaft des Waſſers und wenn im Gegentheile das Eis ſchwerer wäre als das flüſſige Waſſer, würde in den kälteren Breiten in ſtrengen Wintern das Waſſer der Flüſſe, Seen u. ſ. w. bis auf den Grund in Eis verwandelt werden. Dadurch müßte den meiſten darin wohnenden Thieren das Leben unmöglich werden; es würde alſo der Wohnraum für die Thierwelt um ein Beträchtliches beſchränkter ſein, als er es jetzt iſt.

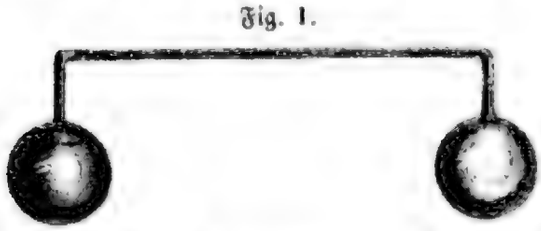
Dem Meere, mit deſſen Waſſer dieſes Dichtigkeitsverhältniß nicht ſtattfindet, wird derſelbe Dienſt von ſeinem Salzgehalt geleiſtet, indem wir geſehen haben, daß bei dem Gefrieren des Salzwaſſers das Salz größtentheils ausgeſchieden wird. Daher iſt auf zugefrornen Meeresbuchten das Eis faſt ſalzfrei und das darunter liegende Waſſer um ſo ſalziger und um ſo weniger gefrierbar.

Wird das Waſſer über 4° erwärmt, ſo dehnt es ſich allmälig immer mehr aus und erreicht bei 80° R. ſeine größtmögliche Ausdehnung, indem es dann ſiedet und in Waſſergas verwandelt in die Luft, die von ihm an Leichtigkeit übertroffen wird, emporſteigt. Ich darf wohl als bekannt vorausſetzen, daß dieſe Ziffer nicht überall gleich bleibt und daß der Siedepunkt deſto niederer liegt, in je höheren Regionen man Waſſer zum Sieden bringt, oder mit anderen Worten, je geringer der Luftdruck an dem entſprechenden Orte iſt. 80° iſt der Siedepunkt in der Ebene, wo der Barometerſtand 28 par. Zoll iſt. Dieſes

Gesetz des Siedepunktes hat sein Unbequemes für Alpen-Expeditionen, wo man mit noch so starkem Feuer Fleisch und Gemüse nicht weich kochen kann, da das Wasser schon weit unter 80° siedet und sich alsdann in Wassergas verflüchtigt. Man muß sich dann mit verschlossenen Kochgefäßen helfen, wodurch der eingeschlossene Wasserdampf einen Druck ausübt und den Siedepunkt erhöht. In einer Alpenhütte am Unteraargletscher, gegen 7000′ über dem Meere, half man sich, um Kartoffeln weich zu kochen, damit, daß man einen Leinwandlappen auf die Fläche des Wassers legte. Es ist dies einer der zahlreichen Fälle, in denen das Leben der Wissenschaft vorausgeeilt ist. Jede Hausfrau kennt die das Weichkochen beschleunigende Wirkung der Stürzen und Deckel ihrer Kochtöpfe; und dies ist ohne Zweifel schon viele Jahrhunderte früher bekannt gewesen, bevor die Wissenschaft den Grund davon, das Naturgesetz, nachwies.

Man kann übrigens mit Hülfe der Luftpumpe sich leicht von diesem Einflusse des Luftdruckes auf den Siedepunkt des Wassers überzeugen. Setzt man eine Schale voll Wasser unter die Glocke einer Luftpumpe, aus welcher man nachher die Luft herausgepumpt hat, wodurch also der Luftdruck auf das eingesperrte Wasser beseitigt ist, so ist schon die gewöhnliche Zimmertemperatur im Stande, das Wasser zum Sieden zu bringen. Auf demselben Naturgesetze beruht der bekannte, dem gläubigen Volke oft als etwas Wunderbares angepriesene Pulshammer genannte Apparat von beistehender Figur, welcher, aus 2 durch eine Röhre verbundenen Glaskugeln besteht. Der innere durch die Röhre zusammenhängende Raum ist nur theilweise mit Wasser gefüllt, übrigens luftleer. Nimmt man nun die eine Kugel in die Hand, nachdem man alles Wasser in diese Kugel hat laufen lassen, so kommt dieses in dem luftleeren Raume schon durch die Blutwärme zum Sieden.

Fig. 1.



Pulshammer.

Uebrigens sei hier gelegentlich eingeschaltet, daß der Siede- und Kochpunkt für die verschiedenen Flüssigkeiten ein anderer ist. Schwefeläther kocht z. B. schon bei 30° R. und kann daher schon in der Hand eines Fieberkranken zum Sieden gebracht werden. Man muß sich hüten, mit dem Worte Sieden den Begriff einer großen Hitze zu verbinden, wie wir dies vom Wasser her

uns angewöhnt haben. Siedender Aether ist eben nicht wärmer, als unser Blut oft es ist.

Unter 80° abgekühlt verdichtet sich das Wassergas sofort wieder zu Wasser. Wir sehen das an den Deckeln und Stürzen unserer Kochtöpfe, an deren unterer Seite sich, so lange das Wasser siedet, fortwährend heiße, aber weniger als 80° zeigende, Wassertropfen sammeln, welche dadurch entstanden, daß das aufsteigende Wassergas sich an dem vergleichsweise kühleren Deckel wieder verdichtete (condensirte).

Da das aus siedenden Wassermassen aufsteigende Wassergas in der Luft eine niedrigere Temperatur annehmen muß, so kann es seine Gasform natürlich nicht beibehalten und würde sofort tropfbar flüssig wieder zurückfallen, wenn ihm eine feste, unter 80° stehende Fläche entgegenstände. Aber so vertheilt es sich in der leicht durchdringbaren Luft und geht in einen Mittelzustand über, in welchem wir es Dunst oder Dampf nennen. Dieser ist von dem Wassergas dadurch verschieden, daß dieses ein wirklich luftförmiger Körper ohne Geruch, Geschmack und Farbe ist, während der Dunst oder Dampf nur die höchste mechanische Zertheilung des Wassers in kleinste Bläschen ist. Es ist leicht zu errathen, daß der Dunst oder Dampf der Stoff zu der Wolkenbildung ist, obgleich nur zu verschwindend kleinem Antheile solcher, welcher aus Wassergas entstanden ist. Wir werden andere ergiebigere Quellen der Wolkenbildung kennen lernen. Nur etwa über bis zum Siedepunkt erhitzten Thermen, z. B. den Geysirn Islands, kann das Wassergas etwas Wesentliches zur Wolkenbildung beitragen.

Nach de Saussure's Messungen schwankt die Größe der Dampfbläschen zwischen $\frac{1}{2740}$ und $\frac{1}{4500}$ Zoll, d. h. so viele, als der Nenner sagt, in eine Linie neben einander gelegt, würden eine Reihe von der Länge eines Zolles geben.

Die Verdunstung des Wassers, d. h. das Uebertreten flüssigen Wassers in Luftform in die Atmosphäre, ist eine allgemein bekannte und nicht minder im höchsten Grade wichtige Erscheinung in der Natur des Wassers. Der deutsche Name Dunstkreis, wodurch das griechische Wort Atmosphäre oft verdeutscht wird, deutet schon diese Wichtigkeit an und beruht lediglich auf der Fähigkeit des Wassers, zu verdunsten. Es ist bekannt, daß nasse Körper an der Luft bald trocken werden, daß selbst größere Wasseransammlungen in

Sümpfen und Gräben nach und nach völlig verdunsten. Dies geschieht in bewegter, trockner und warmer Luft schneller, als wenn diese kalt, feucht und still ist. Man könnte darüber in Zweifel sein, ob das verdunstete Wasser von der Luft aufgelöst werde, wie etwa ein Stück Zucker in Wasser, oder ob es dabei in Gas verwandelt werde, wobei dann nicht die Luft, sondern die Temperatur das auflösende oder vielmehr umwandelnde Mittel sein würde. Die erstere, an sich schon weniger wahrscheinlich klingende Ansicht ist auch durch die Bestätigung der anderen widerlegt worden, indem die Verdunstung auch im luftleeren Raume stattfindet. Damit steht es auch im Einklange, daß in einer dünneren Luft, z. B. auf Berghöhen, die Verdunstung schneller von statten geht. Es ist ein ziemlich verbreiteter Irrthum, daß man auf hohen Bergen, z. B. in den Alpen, die Luft für feuchter hält, als in den Ebenen. Daß es gerade umgekehrt ist, muß jedem aufmerksamen Alpenreisenden daraus hervorgehen, daß man keine Sennhütte sieht, deren Schindeln sich nicht stark geworfen hätten, was bei den immer, wenn auch für das Gefühl nicht wahrnehmbar durchfeuchteten Schindeln in der Ebene nicht der Fall ist.

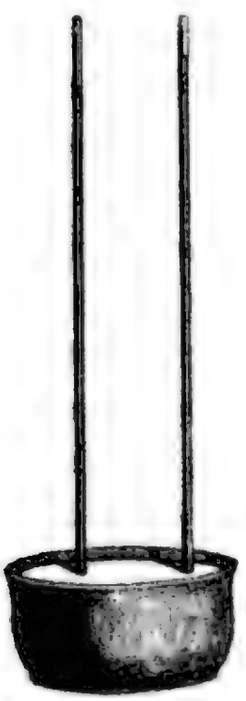
Bei der Verdunstung des Wassers wird der verdunstenden Fläche Wärme entzogen, welche der Wasserdunst bindet. Wir fühlen das, indem wir die benetzte Hand in der Luft bewegen, durch eine merkliche Kühlung, welche so lange andauert, bis die Verdunstung vollendet, d. h. bis die Hand wieder trocken ist. Durch die Bewegung der Hand wird die fortwährende Beseitigung des verdunsteten, in wahres Wassergas verwandelten, Wassers bewirkt und der schnelle Wechsel der immer neu eintretenden Verdunstung unterhalten und dadurch eben ein größeres Kältegefühl erzeugt, als wir empfinden würden, wenn wir die Hand nicht bewegten. Dieses Kältegefühl ist noch stärker, wenn wir anstatt des Wassers mit Weingeist die Hand benetzen, der schneller, oder mit Aether, der noch schneller als Wasser verdunstet.

Die bei gewöhnlicher Temperatur stattfindende Auflösung des Wassers in Wassergas und die Umwandlung dieses in Dunst oder Dampf hört erst dann auf, wenn die über der verdunstenden Wasserfläche ruhende Luft bereits so viel verdunstetes Wasser aufgenommen hat, als sie ihrer Temperatur nach festhalten kann. Jeder weiß, daß bei trübem, feuchtem Wetter, d. h. wenn die Luft schon vollständig mit Wasserdünsten gesättigt ist, aufgehängte Wäsche nicht trocknet. Mit Wasserdampf vollständig gesättigte Luft muß natürlich

schwerer sein, als trockne, weil zu dem Gewicht der Luft noch die des Dampfes hinzukommt. Auf dieser sehr natürlichen Erscheinung beruht die Brauchbarkeit des Barometers als Wetterprophet. Sinkt die Quecksilbermasse in dem kleineren, offenen, zu einem Behälter erweiterten Schenkel, so ist dies ein Zeichen, daß die Luft stärker auf die Oberfläche des Quecksilbers drückt, weil sie schwerer ist, und schwerer ist sie zum Theil durch den großen Gehalt an Wasserdünsten.

Neben der berüchtigten Unzuverlässigkeit der Barometerröhren als Wetterpropheten steht eine zuverlässigere Dienstleistung derselben bei Bestimmung der Tension oder Expansionskraft des Wassers und anderer flüchtiger Flüssigkeiten. Hierunter versteht man das Bestreben der Flüssigkeiten, Gasgestalt anzunehmen und die bei Befriedigung dieses Bestrebens gezeigte Kraft. Nebenstehender Holzschnitt Fig. 2. soll uns die Messung der Tension veranschaulichen. Zwei oben geschlossene, unten offene Barometerröhren sind die eine mit Wasser, die andere mit Aether inwendig benetzt, dann mit Quecksilber gefüllt und mit dem offenen Ende nach unten in ein Gefäß voll Quecksilber gestellt worden. Das inwendig am Glase anhaftende Wasser und der Aether streben mit dem ihnen eigenen Maaße ihrer Expansionskraft sich in Gas zu verwandeln und drängen einen Theil des Quecksilbers aus der unteren Oeffnung hinaus in das Gefäß, so daß im oberen Theile der Röhre ein leerer oder vielmehr mit Wassergas gefüllter Raum entsteht. Dieser gasgefüllte Raum ist in der mit Aether benetzten Röhre größer, als in der andern, weil der Aether eine größere Expansionskraft hat als das Wasser.

Fig. 2.



Tension der Gase.

Eine Menge Erscheinungen des täglichen Lebens beruhen auf dem Gesetze, wodurch der Wasserdampf durch eine niedere Temperatur gezwungen wird, sich wieder in flüssiges Wasser zurück zu verwandeln. An den von außen erkälteten Fensterscheiben schlägt sich der in der Luft des warmen Zimmers enthaltene Wasserdunst als Fensterschweiß nieder, verdichtet sich zu Wasser. Wir sagen, eine Flasche bethaue, beschlage oder laufe an, wenn wir sie aus dem Keller oder mit kaltem Wasser gefüllt in das geheizte Zimmer

bringen. Es geschieht mit ihr genau dasselbe, wie an den Fensterscheiben. Diese Erscheinungen beruhen darauf, daß die von der Flasche und von den Fensterscheiben ausstrahlende Kälte den Wasserdampf der zunächstliegenden Luftschicht verdichtet und in kleinen Tröpfchen sichtbar werden läßt. Etwas Anderes ist das Feuchtwerden fester Körper, das sogenannte Anziehen in feuchter Luft. Dies beruht auf einer ganz ähnlichen Erscheinung wie die ist, daß die sonst so leicht bewegliche Luft in einer sehr dünnen, kaum mit Gewalt zu beseitigenden, Schicht an festen Körpern festhaftet. Dasselbe Vermögen hat auch der Wasserdampf der Luft, der sich an den Flächen verdichtet. Auf dieser Adhäsionskraft luftförmiger an festen Stoffen beruht die Uebertragbarkeit von Kontagien (z. B. der Pest) durch andere Stoffe, insofern die Voraussetzung richtig ist, daß dieselben auf einem der Luft beigemischten, ebenfalls luftförmigen Stoffe beruhen.

Wir werden im folgenden Abschnitte noch manche andere Erscheinungen durch dieses Gesetz erklären können.

Eine der für uns am meisten wichtigen Eigenschaften des Wassers als chemischen Körpers ist dessen auflösende Kraft, die Fähigkeit, andere Stoffe in sich aufzunehmen, und wir werden von der ganzen Größe dieser Bedeutung uns am besten in einem spätern Abschnitte überzeugen, in welchem wir das Wasser als Ernährer ins Auge fassen wollen.

Die Lösung besteht in der Aufnahme des aufgelösten Stoffes durch den auflösenden in den Raum, den dieser letztere bis zu diesem Augenblicke allein erfüllt hat mit innigster Vermengung und Formverähnlichung der einzelnen Theile beider. Wenn ich einen Theelöffel voll Salz in einem chemischen Probirgläschen voll Wasser aufgelöst habe, so ist dadurch die Raumerfüllung des Wassers wenig verändert worden, das Salz hat die Form einer Flüssigkeit angenommen und die Lösung sieht kaum etwas trüber als das reine Wasser vorher, und nur durch den Geschmack kann ich die Lösung von reinem Wasser unterscheiden. Der Unkundige ist nun leicht geneigt, diese Lösung wegen der innigen Vermischung beider Stoffe für eine chemische Verbindung zu halten, wie das Wasser eine chemische Verbindung von Wasserstoff und Sauerstoff ist. Das wäre aber ein Irrthum. Eine Lösung ist vielmehr blos eine mechanische Mischung, wobei der in dem flüssigen Stoffe gelöste feste Stoff seinen bisherigen Aggregatzustand verloren hat, indem er seine Theilchen mit

denen des flüſſigen Stoffes in ein inniges Verhältniß zu einander gebracht hat. Man denke ſich dieſen Vorgang folgendermaßen. In den Salzkryſtallen, um bei dieſem Beiſpiele ſtehen zu bleiben, werden die kleinſten Theilchen deſſelben durch die ſogenannte Cohäſionskraft zuſammengehalten. Dieſe Kraft iſt es alſo, welche es verhindert, daß ein Körper von ſelbſt in ſeine Theilchen zerfalle, und es bedarf einer anderen Kraft, um ſie zu überwinden, d. h. einen feſten Körper zu zertheilen. Die Cohäſionskraft iſt aber in verſchiedenen Körpern ungleich groß; in den härteſten am größten, in weniger harten geringer. Wir können ſie deutſch am bezeichnendſten Zuſammenhangskraft nennen. Im Marmor müſſen wir, um ſie zu überwinden, Hammerſchläge anwenden, in der Kreide reicht ein Druck unſerer Finger dazu hin. In den dehnbaren und flüſſigen Körpern findet ſich die Cohäſionskraft in verſchiedenen Graden modificirt. Während die Theilchen ſtarrer Körper wohl aus ihrem Zuſammenhange getrennt, aber innerhalb deſſelben nicht verſchoben werden können, iſt letzteres bei den dehnbaren und flüſſigen möglich. Die verſchiedenen Grade der Cohäſionskraft können durch Wärme und bei manchen ſtarren Körpern durch Beimiſchung von Flüſſigkeit verſchiedentlich verändert werden. Das Kirſchgummi wie das arabiſche Gummi kommt flüſſig aus dem Pflanzeninnern hervor, und wird an der Luft durch Waſſerverluſt zuerſt dehnbar und zuletzt ſtarr; man kann ihnen durch Waſſerzuſatz beide Cohäſionsſtufen bekanntlich wieder geben. Ein geringerer Grad von Hitze macht das in der Kälte faſt ganz ſtarre Wachs flüſſig wie Waſſer, ein höherer Grad thut daſſelbe bei dem Blei, ein noch höherer bei dem Kupfer, was wir als Schmelzen bezeichnen. Alle drei aber kehren nach der Abkühlung wieder zu der Cohärenz ſtarrer Körper zurück. Modifikationen der Dehnbarkeit ſind die Streckbarkeit und die Hämmerbarkeit der Metalle, jene dieſelben durch eine ziehende Gewalt in Fäden, dieſe unter den Schlägen des Hammers in Bleche formend.

Dehnbarkeit und Flüſſigkeit beruhen beide auf der ſogenannten Verſchiebbarkeit der Maſſentheilchen, welche bei jener geringer als bei letzterer iſt. Von beiden giebt es bekanntlich eine Menge Gradſtufen, mehr und weniger dehnbare*), dick und dünnflüſſige Körper.

*) Dehnbar darf nicht mit federkräftig, elaſtiſch; verwechſelt werden. Federkräftige Körper, z. B. Federharz und Kautſchouc haben das Beſtreben, nach dem Nachlaſſen der

Bei dem Wasser ist diese Verschiebbarkeit seiner Massentheilchen sehr groß und eben so groß das Bestreben, an seiner Oberfläche die wagerechte oder eben deswegen sogenannte wasserrechte oder Horizontalebene nach jeder Störung wieder herzustellen. Diese leichte Verschiebbarkeit der Massentheilchen des Wassers unterstützt seine auflösende Kraft, aber bedingt sie nicht, sonst müßte jede Flüssigkeit von gleicher Verschiebbarkeit seiner Massentheilchen an jedem lösbaren Stoffe die gleiche lösende Kraft ausüben, was nicht immer der Fall ist. Weingeist löst z. B. Kochsalz nicht auf. Wir müssen übrigens die veranlassenden Eigenschaften zu einer wässerigen Lösung in beiden Körpern nicht blos im Wasser suchen, in unserem Beispielsfalle also auch im Kochsalze.

Man kann sich übrigens den Vorgang bei einer Lösung noch nicht vollkommen deutlich machen und beschränkt sich zur Zeit noch auf eine Hypothese. Man nimmt an, daß den Massentheilchen der Körper nicht blos Cohäsionskraft innewohne, sondern daneben auch noch eine andere Kraft, die man Adhäsionskraft, Anhaftungskraft, genannt hat. Ist nun die Adhäsionskraft der Massentheilchen eines Körpers, welche sich bestrebt, sich mit den Massentheilchen eines andern Körpers zu verbinden, größer als die Cohäsionskraft und ist dies eben so der Fall bei einem andern Körper in Beziehung zu dem ersteren, so wird in beiden bei der Mischung die Cohäsionskraft überwunden und die Adhäsionskraft bewirkt eine innige Verbindung der Massentheilchen beider Stoffe in der Art, daß wir beide mit den Augen nicht mehr unterscheiden können; beide zusammen bilden eine Lösung. So ist es der Fall mit Wasser und Kochsalz, oder Zucker oder Gummi. Im Gummi ist aber die Cohäsionskraft gegenüber dem Weingeist größer als die Adhäsionskraft, daher sich Gummi in Weingeist nicht auflöst. Kreide, auch noch so fein gepulvert, löst sich in Wasser nicht auf, sondern sinkt darin nach und nach zu Boden, weil in einem von beiden, wahrscheinlich in der Kreide, die Cohäsionskraft größer als die Adhäsionskraft ist. Kreide und Wasser geben also keine Lösung.

Ist nun aber auch eine Lösung eine so innige Vermischung, daß man die einzelnen Theilchen der zwei oder mehr vermischten Stoffe nicht mit dem Auge,

ausdehnenden Gewalt in ihre frühere Raumerfüllungsform zurückzuspringen, was bei blos dehnbaren Körpern (z. B. Wachs) nicht der Fall ist.

selbst nicht mit dem bewaffneten unterscheiden kann, so bleiben dennoch alle wesentlichen Eigenschaften derselben neben einander in der Mischung bestehen. Eine Zuckerlösung in Wasser und eine andere in Weingeist sehen zwar einander vollkommen gleich, aber in ersterer schmeckt man neben dem geschmacklosen Wasser den Zucker und in der letzteren schmeckt man neben dem Zucker und riecht auch zugleich den Weingeist. Dieser Regel widerspricht der Umstand keineswegs, daß in Wasser gemischter Himbeersaft die Farblosigkeit des Wassers aufhebt, denn es ist keine Aufhebung, sondern nur ein getheiltes Nebeneinanderbestehen der Farben beider Körper, indem wir sehen, daß das Wasser die dunkle Röthe des reinen Saftes vermindert hat. Rother und weißer Wein zusammengegossen, was ebenfalls eine Lösung ist, giebt ein Farbengemisch aus beiden. Es machen sich also auch die Farben der Substanzen einer Lösung neben einander geltend.

Die auflösende Kraft des Wassers ist aber keine unbegrenzte, sondern von jedem darin überhaupt löslichen Stoffe kann es blos eine bestimmte Menge auflösen und Alles über dieses Maaß Hineingegebene bleibt darin ungelöst. Das Wasser, wie jede auflösende Flüssigkeit, kann daher gewissermaßen in seiner Auflösungs-Begierde gesättigt werden und man nennt daher eine Lösung eine gesättigte, wenn in ihr das höchste Maaß des darin löslichen Stoffes aufgelöst enthalten ist. So vermögen z. B. 100 Loth Wasser 36 Loth Kochsalz aufzulösen. Es kann aber die auflösende Kraft des Wassers, um hierbei von anderen Flüssigkeiten abzusehen, durch Wärme gesteigert werden, wenn man nicht vielmehr richtiger sagen muß, daß die Löslichkeit des festen Körpers dadurch gesteigert wird. Heißes Wasser in dem angegebenen Maaße vermag noch weitere 4 Loth Kochsalz aufzulösen. Erkaltet die Lösung nachher, so scheiden sich diese 4 Loth als Krystalle wieder aus. Es ist ferner ein Merkmal, und den chemischen Verbindungen gegenüber ein unterscheidendes Merkmal der Lösung, daß man bis zur Sättigung jede beliebige Menge eines löslichen festen Stoffes in einer Flüssigkeit lösen kann. Ich kann wenig oder viel Salz in einem Glase Wasser auflösen; jedoch, wie wir eben hörten, nicht über 36 Procent.

Die chemischen Verbindungen sind zwar im weitesten Sinne des Wortes auch nur Vermischungen zweier oder mehrerer Elemente, und gehören demnach, streng genommen, mit den Lösungen in eine Klasse, allein es kommen

doch dabei mancherlei Erscheinungen vor, wodurch sie von den Lösungen sich unterscheiden und die innigste und vollständigste Stufe der Mischung bilden.

Zunächst ist es bei der Herstellung einer bestimmten chemischen Verbindung nicht zulässig, eine beliebige Menge des einen mit einer beliebigen Menge des andern Stoffes zu verbinden, indem die chemischen Verbindungen immer streng an gewisse Mengenverhältnisse gebunden sind. Wenn der Chemiker Wasserstoff und Sauerstoff zu Wasser vermischen will, um mich hier einmal dieses unzulässigen Ausdruckes zu bedienen, so kann er dazu nicht von dem einen und dem andern eine beliebige Menge nehmen; nur in dem fest bestimmten und unabänderlichen Verhältnisse von ungefähr 88 Gewichtstheilen Sauerstoff und 11 Gewichtstheilen Wasserstoff bilden beide das Wasser.

Da das Wasser auch bei den chemischen Verbindungen eine große Rolle spielt, so wird es nicht unangemessen sein, die wichtigsten Eigenschaften einer chemischen Verbindung einzuschalten.

Wir müssen dem aber noch eine kurze Erläuterung des Begriffes Atom vorausschicken, worüber im Volke meist sehr unklare und irrige Ansichten herrschen.

Bekanntlich heißt Atom etwas Untheilbares und zwar (was allerdings nicht nothwendig im Worte, aber im Sprachgebrauche liegt) etwas wegen seiner äußersten Kleinheit eine noch weitere Theilung nicht Zulassendes. Da wir nun auch die kleinsten Körperchen, die wir mit unsern Vergrößerungen zu erkennen vermögen, mit hinlänglich feinen Werkzeugen wirklich entweder noch weiter theilen oder wenigstens als noch weiter theilbar, als noch kleiner zu machend, uns vorstellen können, so folgt daraus von selbst, daß eigentlich der Begriff Atom außerhalb des Bereiches unserer sinnlichen Wahrnehmung liegt, streng genommen nur ein Gedankending, eine Vorstellung ist. Die Chemie faßt den Begriff Atom nicht in dieser Weise auf, sondern sie nimmt an, daß alle einfachen Stoffe, und wenn sie auch wie das Eisen in noch so großen Massen zusammenhängend vorliegen, aus lauter kleinsten Theilchen zusammengefügt sind, deren jedes die Eigenschaften des betreffenden Elementes an sich hat und welche man nicht blos wegen der Kleinheit, sondern auch deswegen nicht weiter theilen kann, weil denselben eine gewisse gestaltliche Selbstständigkeit zukommt. Fänden wir z. B. mit dem stärksten erst noch zu construirenden Mikroskop, daß die Atome des Eisens unendlich kleine Würfel

oder Kugeln seien, so würden wir sie als die Atome auch dann noch anerkennen, wenn wir sie uns noch weiter theilbar denken könnten, weil diese alsdann noch vornehmbare Theilung eine Zerstörung, ihre gestaltliche Selbstständigkeit aufhebende sein würde. In dieser Auffassung wären freilich die chemischen Atome im buchstäblichen Sinne keine Atome mehr. Wenn aber überhaupt die ganze Annahme von Atomen sich einmal thatsächlich als begründet erweisen sollte, so wird man finden, daß die chem. Atome eine bestimmte Form haben, weil wir uns nicht denken können, daß die unendlich kleinen Träger z. B. der Eigenschaften des Eisens, keine bestimmte übereinstimmende Gestalt haben sollten. Da nun Eisen andere Eigenschaften als Gold hat, so muß im Einklange mit der eben ausgesprochenen Meinung ein Eisenatom und ein Goldatom, beide denkbar kleinste Körper, dennoch verschiedene Dinge sein und, weil mit verschiedenen Eigenschaften und Kräften begabt, wahrscheinlich in Gestalt, Gewicht oder etwa auch im Grade der Kleinheit verschieden.

Ich habe aber schon angedeutet, daß der Chemiker seine Atome noch niemals gesehen hat, daß sie also blos ein wissenschaftlicher Nothbehelf sind, obgleich einer, der eine große Wahrscheinlichkeit, ja gewissermaßen eine zwingende Nothwendigkeit für sich hat.

Ich schalte nun hier die Annahmen ein, auf welchen die so wichtige Atomenlehre der Chemie beruht und entlehne dieselben wörtlich aus den „Grundzügen der Chemie von Dr. H. Hirzel" S. 42 f. *).

„1. Die Atome sind die kleinsten, einfachsten, materiellen Theilchen, in welche man sich jede Substanz zerlegbar denkt.

2. Die Atome sind nicht mehr theilbar, unveränderlich und undurchdringlich; sie besitzen ein bestimmtes Gewicht, eine bestimmte Größe und vielleicht auch eine bestimmte Gestalt.

3. Die Atome ein und desselben Elementes haben durchaus dieselben Eigenschaften, sind einander also vollkommen gleich.

4. Die Atome der verschiedenen Elemente sind dagegen namentlich in Bezug auf Gewicht und Größe von einander verschieden.

5. Die Atome sind so klein, daß sie selbst das mit dem besten Mikroskope

*) Grundzüge der Chemie von Dr. H. Hirzel. Leipzig bei E. Keil 1856. Als erster Band der „Bücher der Natur". Herausgegeben von E. A. Roßmäßler.

bewaffnete Auge nicht zu erblicken vermag; doch ist es nicht unwahrscheinlich, daß man noch so feine Instrumente verfertigen wird, welche unserem Auge die Atome sichtbar zu machen vermögen. Dies wäre allerdings ein Fortschritt, der für die Erweiterung und bestimmte Begründung unserer Kenntnisse von unermeßlichen Folgen wäre.

6. Sowohl die gleichen Atome eines Elements, als auch die ungleichen Atome verschiedener Elemente zeigen eine gegenseitige Anziehung, welche um so größer ist, je näher, um so geringer, je entfernter die Atome von einander stehen.

7. Obgleich die Atome sich gegenseitig anziehen, so können sie doch nie so nahe zusammentreten, daß sie sich wirklich berühren; sie bleiben in verhältnißmäßig großer Entfernung von einander, so daß sie in ähnlicher Weise durch, im Vergleiche zu ihrer Größe sehr bedeutende Zwischenräume getrennt sind, wie die Himmelskörper im Weltenraume.

8. Die die einzelnen Atome trennenden Zwischenräume lassen sich bis zu einem gewissen Grade vergrößern oder verkleinern, sind aber auch nicht sichtbar.

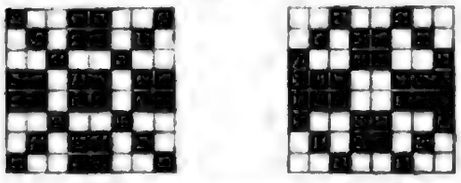
9. Die Eigenschaften eines Elements hängen durchaus nicht allein von den eigenthümlichen Eigenschaften seiner Atome, sondern zugleich auch von der gegenseitigen Lage der Atome, sowie von der Größe der diese trennenden Zwischenräume ab. Es ist daher möglich, ein und dasselbe Element mit sehr verschiedenen Eigenschaften zu erlangen. Diamant, Graphit und schwarze Kohle sind alle drei Kohlenstoff und doch äußerlich ganz verschieden. Man kennt den Phosphor als gelben, giftigen, im Finstern leuchtenden, sehr leicht entzündlichen Körper, kann ihn jedoch auch roth oder schwarz, nicht giftig, nicht leuchtend, schwieriger entzündlich darstellen und doch sind die beiden, ganz verschieden erscheinenden Substanzen ein und dasselbe Element.

10. Die Atome liegen daher nicht chaotisch durcheinander, sondern stehen in regelmäßigen Anordnungen, bilden sehr regelmäßige Gruppen mit einander. Je nachdem aber diese Gruppirung eine verschiedene ist, erscheint uns der Körper mit verschiedenen Eigenschaften."

Der letzte Punkt bedarf zunächst einiger weiteren Ausführung, weil er eigentlich derjenige ist, der am meisten zu der Annahme der Atomtheorie nöthigt. Es giebt namentlich unter den sogenannten organischen Verbindungen,

d. h. solchen, die sich im Körper von Pflanzen und Thieren bilden, mehrere, welche bei vollkommen gleicher chemischer Zusammensetzung für unsere sinnliche Wahrnehmung dennoch als ganz verschiedene Körper mit ganz verschiedenen Eigenschaften erscheinen. Zucker, Stärkemehl, Gummi, Baumwolle (aus Pflanzenfaser bestehend) für unseren Geschmack und für das Auge so höchst verschiedene Dinge, Zucker und Gummi in kaltem Wasser löslich, Baumwolle in Wasser vollkommen unlöslich, Stärkemehl in kaltem Wasser nicht und in heißem nur theilweise löslich — sie alle bestehen aus den gleichen Mengen Kohlen (12)=, Wasser (10)= und Sauerstoff (10). Dieses Räthsel ist nicht minder überraschend, als es sein würde, wenn Jemand behaupten wollte, er könne durch 6 Theile Ruß und 6 Theile Bleiweiß einmal Grau, ein andermal Grün, ein drittesmal Roth mischen. Um dieses Räthsel einigermaßen zu erklären, bleibt nichts anderes übrig, als die in Punkt 10. ausgesprochene Annahme. Man kann sich dies etwa dadurch veranschaulichen, daß man die 32 schwarzen und die 32 weißen Felder des Schachbretes bald so bald so zusammenstellt, wodurch man für das Auge, obgleich immer genau mit denselben Mitteln gebildet, doch ganz verschiedene Bilder erhält, etwa wie in den nebenstehenden Beispielen, denen noch eine große Menge ähnliche, alle blos Anordnungs=Veränderungen der 64 Felder des Schachbretes, hinzugefügt werden könnten. Es steht mit dieser chemischen Uebereinstimmung der genannten Stoffe in einem gewissen Einklange, daß sich dieselben theils künstlich in einander umwandeln lassen, theils im pflanzlichen Lebensproceß von selbst in einander verwandeln, wie sich z. B. der Zucker der jungen Erbensamen bei der Reife in Stärkemehl und das Stärkemehl der Gerstenkörner beim Keimen (Malzen) sich in Zucker umändert.

Fig. 3.



Zur Veranschaulichung der Atomgruppirung.

Nach diesen Bemerkungen über die Atome der Chemiker gehen wir zu der Charakterisirung des Begriffes einer chemischen Verbindung über.

Indem zwei oder mehr Elemente oder mehrere aus Elementen bereits zusammengesetzte Verbindungen zu einer chemischen Verbindung zusammentreten, gruppiren sich, nach der Atomenlehre, die einzelnen Atome derselben in einer gewissen Regelmäßigkeit der Anordnung zusammen. Dabei wirkt nicht, wie wir dies bei den Lösungen sahen, eine allgemeine Adhäsionskraft, sondern

eine bestimmter sich aussprechende Vereinigungskraft, welche man chemische Verwandtschaftskraft, chemische Verwandtschaft, Affinität, nennt. Daß diese Kraft mehr besonderer Natur sein müsse, leuchtet daraus ein, daß die Atome der verschiedenen Elemente einander nicht gleichmäßig anziehen, sondern die Atome des einen Elementes die eines zweiten stärker und williger als die eines dritten anziehen, mit denen eines andern wohl auch gar keine Affinität zeigen. Dabei vereinigen sich die Elemente nicht in willkürlichen, sondern immer nur in fest bestimmten Gewichts-Verhältnissen. Bei der Lösung fanden wir bis zur Sättigung der Lösung hierin keine bestimmten Verhältnißgesetze. Diese Gesetzmäßigkeit der Verbindungs-Verhältnisse, chemische Verbindungen, hinsichtlich der Gewichtsantheile bleibt sich an allen Orten und zu allen Zeiten gleich. In der chemischen Verbindung verlieren die in ihr vereinigten Elemente ihre Eigenschaften und Merkmale und die Verbindung erscheint nun als ein neuer Körper mit ganz anderen Merkmalen als die sie zusammensetzenden Elemente. Das Quecksilber und der Schwefel, zwei allgemein bekannte Elemente, bilden die chemische Verbindung des eben so bekannten Zinnobers, in welchem wir außer der großen Schwere des Quecksilbers die Merkmale und Eigenschaften der beiden Elemente nicht wieder erkennen. Wir können den Zinnober aber wieder in seine beiden Bestandtheile, Schwefel und Quecksilber, mit allen ihren Eigenschaften und Merkmalen trennen, denn dies ist eine weitere Eigenschaft der chemischen Verbindungen. Diese Zerlegbarkeit der chemischen Verbindungen in ihre Elemente zwingt zu der Annahme, daß sich die Atome in der Verbindung nicht einander durchdringen, in einander aufgehen, sondern blos neben einander lagern, weil sonst eine Trennung derselben nicht gut denkbar ist.

Es ist schon oben bemerkt worden, daß das Wasser bei der Bildung der chemischen Verbindungen eine große Rolle spiele und namentlich ist dies in den organischen Verbindungen der Fall. Hier ist aber nicht der Ort, diese chemische Bedeutung des Wassers weiter zu verfolgen und wir müssen das davon für unseren vorliegenden Zweck Nothwendige auf die späteren Abschnitte vertheilen, wo wir namentlich bei der Betrachtung „des Wassers als Ernährer" viel Veranlassung finden werden, die große Bedeutung des Wassers hervorzuheben. Hier sei zum Schlusse dieses Abschnittes nur noch einiger Eigenthümlichkeiten des Wassers gedacht, die uns im gewöhnlichen Leben oft begegnen.

Bei der auflöſenden Kraft des Waſſers, welches man deshalb das allgemeine Löſungsmittel nennen kann, um ſo mehr, als es durch Erhitzung (heiße Quellen) und den ihm faſt immer zukommenden Gehalt an Kohlenſäure an auflöſender Kraft gewinnt — findet man auf der Erde ſelten ganz (chemiſch) reines Waſſer. Selbſt die meiſten Quellwäſſer enthalten gewöhnlich, freilich für Zunge und Auge unwahrnehmbar, mehr oder weniger von den Mineralſtoffen aufgelöſt, über welche ſie im Innern der Erdrinde ihren Weg nahmen. Selbſt Regen- und Schneewaſſer iſt ſelten ganz rein. Es iſt uns ſchon bekannt, daß man durch Deſtillation das Waſſer von allen ſolchen ihm urſprünglich fremden Stoffen reinigen kann und darum iſt deſtillirtes Waſſer chemiſch rein, wenn man dabei die nöthige Vorſicht anwendet.

Das in der freien Natur vorkommende Waſſer iſt mit aufgelöſten Stoffen oft ſo ſtark vermiſcht, daß es dadurch entweder ohne weiteres zu nützenden Zwecken eine große Verwendung findet (Mineralquellen), oder daß die Abſcheidung der darin aufgelöſten Stoffe ein Mittel wird, dieſer (nützlichen) Stoffe habhaft zu werden, wofür die Soolquellen und das Seewaſſer hinſichtlich des Kochſalzes bekannte Beiſpiele ſind.

Wenn feſte Körper vom Waſſer berührt werden, ſo werden ſie an der Oberfläche naß, was mit dem doch ebenfalls flüſſigen Queckſilber und mit geſchmolzenen, alſo ebenfalls flüſſigen, Metallen nicht der Fall iſt. Dies kann nur darin ſeinen Grund haben, daß die kleinſten Theilchen des Waſſers zu dem feſten Körper eine größere Anziehung haben, als unter einander ſelbſt. Durch denſelben Grund erklärt ſich auch die ſogenannte Haarröhrchen-Anziehung, Kapillarität, welche darin beſteht, daß in einem haarfeinen Röhrchen oder in dem dünnen Raume zwiſchen zwei ganz glatten Flächen das Waſſer ſelbſt dem Geſetze der Schwere entgegen emporſteigt. Mit einer in Waſſer getauchten feinen Thermometerröhre und zwei mit den Fingern zuſammengepreßten Glasſtreifen kann man ſich leicht davon überzeugen. Die Folge, welche das Waſſer dem Geſetze der Kapillarität leiſtet, iſt im Naturhaushalte von erheblicher Bedeutung, namentlich in der Feuchthaltung des Bodens, in deſſen zahlloſen feinen Zwiſchenräumen das Waſſer dadurch ſich fortbewegt.

Dieſe dem organiſchen Leben und zunächſt unmittelbar der Pflanzenwelt ſo nothwendige Durchtränkung des Bodens mit Waſſer wird mehr noch als in der eben angegebenen Weiſe dadurch vermittelt, daß poröſe Stoffe aus der

Luft das gasförmige Wasser aufsaugen und in sich zusammendrücken und verdichten (condensiren), d. h. zu tropfbarem Wasser machen. Solches Wasser, was in den freilich unsichtbar kleinen Zwischenräumen fester Körper enthalten ist, nennt man hygroskopisch gebundenes Wasser und solche Körper, welche überhaupt hygroskopisch, d. h. fähig sind, in ihren Poren gasförmiges Wasser zu condensiren, enthalten fast zu jeder Zeit wenigstens etwas hygroskopisch gebundenes Wasser, auch wenn sie dem Ansehen und Gefühle nach ganz trocken zu sein scheinen. In dieser Hinsicht sind die Moose und Flechten am Boden der Waldungen von großer Bedeutung, welche je nach dem Wechsel der Lufttemperatur und den Tageszeiten fortwährend Wasser aufsaugen und wieder abgeben, und dadurch die Feuchtigkeit und Fruchtbarkeit des Bodens erhalten helfen. Die geheime Anwesenheit des Wassers kann man leicht nachweisen, wenn man einige Spähne von lufttrocknem Holze in einem dünnen Medicinglässchen über einer Spiritusflamme stark erhitzt, wodurch das hygroskopisch darin enthaltene Wasser als Dampf ausgetrieben wird, der sich als Beschlag inwendig an dem Glase niederschlägt. Je mehr die Luft mit Wasserdünsten erfüllt ist, desto mehr können sich die hygroskopischen Körper voll Wasser saugen und wir sehen, auch ohne es näher zu beachten, eine Menge der verschiedenartigsten Vorgänge in der Natur. Dahin gehört z. B. die dunklere Färbung eines Pfades bei sehr feuchter Luft, das sogenannte Verquellen von Fensterflügeln, das Schwitzen von Sandsteinmauern u. dergl. Man hat diese Fähigkeit poröser Körper, Wasserdunst zu verdichten, dazu benutzt, den Feuchtigkeitsgehalt der Luft zu messen und aus solchen Körpern Hygrometer oder Hygroskope, Luftfeuchtigkeitmesser, verfertigt, von welchen im folgenden Abschnitte die Rede sein wird.

Wir haben noch über das Meerwasser, über das sogenannte Krystallisations-Wasser und die Auflösung von Gasen im Wasser Einiges hinzuzufügen.

Außer dem bekannten Kochsalzgehalte enthält das Meerwasser immer auch noch einige andere chemische Verbindungen in Lösung. Marcet fand in 1000 Theilen Seewasser

26,6 Chlornatrium (Kochsalz),
4,66 schwefelsaures Natron,
1,232 Chlorcalcium,
5,154 Chlormagnesium.

Außerdem enthält es auch in sehr geringen Mengen Chlorkalium, schwefelsaures Kali und Spuren von Brom und Jod mit Natrium und Magnesium verbunden.

Seit langem beschäftigt die Frage nach dem Ursprunge des Salzgehaltes des Meerwassers das Nachdenken der Naturforscher und ohne einer ausführlichen Betrachtung des Meeres in einem besondern Abschnitte vorgreifen zu wollen, schalte ich die den meisten meiner Leser gewiß überraschende Bemerkung ein, daß namentlich ein amerikanischer Physiker, der nordamerikanische Flottenleutnant Maury die Meinung vertheidigt, daß der Salzgehalt dem Meere wenigstens zum Theil durch die Flüsse zugeführt werde. Wir werden ferner finden, daß der Salzgehalt des Meerwassers nicht überall gleich sei und es wird nicht schwer halten, dafür maaßgebende Gründe aufzufinden.

Zu den Betrachtungen, welche sich an das Wort Krystallisationswasser knüpfen, ist es erforderlich, noch einmal zu den Lösungen zurückzukehren. Bei Betrachtung dieser haben wir erfahren, daß das Wasser nicht jede beliebige Menge eines darin überhaupt löslichen Stoffes aufzulösen vermöge, und daß seine Lösungskraft durch Wärme vermehrt werden könne, daß es aber nach dem Erkalten den durch die Erwärmung aufgelösten Ueberschuß wieder ausscheide.

Dieser freiwilligen Wiederausscheidung steht eine künstliche, in ausgedehntestem Maaße zulässige Ausscheidung der festen Stoffe aus einer wässerigen Lösung zur Seite.

Wenn der in Wasser aufgelöste Körper vor der Auflösung in demselben eine krystallinische Gestalt hatte, wie z. B. Kochsalz oder Rohrzucker, so kann man ihn in dieser Gestalt wieder gewinnen, wenn man das Wasser nöthigt, in Dampf- oder in Gasgestalt aus der Lösung zu scheiden. Stark gesalzene Butter überzieht sich oft nach einiger Zeit mit einer Kruste regelmäßiger Salzkrystalle. Bei der Bereitung der Butter ist das Salz, womit man namentlich in Norddeutschland derselben einen gesalzenen Geschmack giebt, nicht allein in der Butter, sondern mehr noch dem Bereitungsverfahren zufolge in dem ihr beigemischten Wasser aufgelöst. Indem letzteres an der Oberfläche der Butter verdunstet, läßt es das Salz in der ihm eigenthümlichen würfelförmigen Krystallgestalt zurück. Da wo man das Kochsalz aus sogenannten Soolquellen gewinnt, geschieht im Wesentlichen dasselbe, nur daß man die Verdunstung des

Wassers durch Sieden der Soole beschleunigt. In viel großartigerem Maaßstabe jedoch findet diese Salzgewinnung in manchen sogenannten Salzsteppen statt. In denselben ergießen sich mit Salz nahezu gesättigte Soolquellen an die Oberfläche der Erde und die heißen Sonnenstrahlen bewirken schnell die Verdunstung des Wassers, so daß eine dicke und feste Salzkruste den öden alles Pflanzenwuchses beraubten Boden überzieht, aus welcher man mühlsteinförmige Massen haut und zur Versendung mühsam wegrollt.

Je ruhiger und allmäliger diese Krystallbildung vor sich geht, desto vollkommner und regelmäßiger und meist auch zugleich größer werden die Krystalle. Daher wird der Rohrzucker bei der Raffinerie, da man ihn dicht und keine freien großen Krystalle will, während des Krystallisations-Prozesses öfters umgerührt, während zur Gewinnung des Kandiszuckers, der bekanntlich schöne große ausgebildete Krystalle zeigt, der Zuckersaft ruhig stehen bleibt, wobei sich die Krystalle an eingehängten Fäden ansetzen, da die Krystalle sich am liebsten an festen Punkten ansetzen.

Die Krystallbildung läßt sich auch dadurch befördern, daß man in die Lösung einen Krystall des darin aufgelösten Stoffes legt, um welchen dann die Krystalle leichter anschießen. Hat man eine Lösung vor sich, in welcher zwei krystallisirbare Stoffe aufgelöst sind, so kann man leicht den einen derselben allein heraus krystallisiren lassen, wenn man einen ihm gleichen Krystall hineinlegt.

Es giebt aber noch andere Mittel als die Verdunstung des Wassers, um einen aufgelösten Stoff in der Lösung sich auskrystallisiren zu lassen. Ein solches ist namentlich, daß man zu dem Lösungsmittel, z. B. Wasser, ein anderes, z. B. Weingeist, gießt, welches die lösende Kraft des ersten Lösungsmittels, indem es sich damit vermischt, vermindert. Es ist dies einer der chemischen Vorgänge, der der schlichten Auffassung sehr einleuchtend ist. Habe ich z. B. eine wässerige Lösung, in welcher ein in Weingeist unlöslicher Stoff aufgelöst ist, und ich gieße Weingeist zu dieser Lösung, so finden wir es sehr begreiflich, daß sich der Weingeist gewissermaßen zwischen die beiden Glieder der Lösung drängt und so den aufgelösten festen Stoff nöthigt, in Krystallform von dem Wasser zu scheiden.

Bei dieser Krystallbildung in einer wässerigen Lösung wird von manchen Stoffen eine größere oder geringere Menge von Wasser in die Krystalle mit

hineingezogen, ohne daß man ſolchen Kryſtallen äußerlich ihren Waſſergehalt anmerkt. Dieſes Waſſer heißt Kryſtall- oder Kryſtalliſationswaſſer. Manche kryſtalliſirbaren Stoffe nehmen bald mehr bald weniger ſolches Kryſtallwaſſer in ſich auf, was dann aber einen Einfluß auf ihre Kryſtallform ausübt; daſſelbe iſt der Fall bei anderen, welche bald mit bald ohne Kryſtallwaſſer kryſtalliſiren. Dieſe Ungleichheit des Gehaltes an Kryſtallwaſſer iſt durch den Wärmegrad bedingt, unter welchem die Kryſtalliſation ſtattgefunden hat.

Außer dem Kryſtallwaſſer enthalten die in Löſungen anſchießenden Kryſtalle noch etwas mechaniſch eingeſchloſſene Mutterlauge, wie man die Löſung dann nennt, wenn der darin gelöſt geweſene Stoff wenigſtens zum größten Theile herauskryſtalliſirt iſt. Mutterlauge iſt z. B. das Waſſer in den Siedekeſſeln der Salzwerke, aus welchem das Kochſalz gewonnen worden iſt.

Das Kryſtallwaſſer entweicht oft leicht an der Luft aus den Kryſtallen einfach durch Tenſion, wodurch dieſelben meiſt ihre Durchſichtigkeit verlieren und wie man ſagt blind werden. Das mechaniſch eingeſchloſſene Waſſer kann durch Hitze leicht ausgetrieben werden, wodurch daſſelbe Gasgeſtalt annimmt und bei der Ausdehnung das Kryſtall mit einem kniſternden Geräuſch zerſprengt, was man decrepitiren nennt.

Kryſtallwaſſer finden wir nicht blos in den auf chemiſchem Wege bereiteten Kryſtallen, ſondern auch in denen faſt aller Steinarten, weil dieſelben meiſt auf gleichem Wege aus Löſungen entſtanden ſind.

Jedermann weiß, daß das Waſſer auch Gaſe aufzulöſen vermag, denn Jedermann ſpricht von dem Kohlenſäuregehalt des Selters-Waſſers und lange auf Flaſchen liegenden Bieres, und Jedermann kennt die Schwefelwäſſer. Dabei kann das Waſſer von manchen Gasarten mehr als ſein eigenes Raummaaß aufnehmen. Die Art der Verbindung in einer ſolchen Gaslöſung in Waſſer iſt nicht hinlänglich ermittelt, doch ſcheint ſie mehr mechaniſcher als chemiſcher Natur zu ſein, weil je dünnflüſſiger eine Flüſſigkeit, deſto größer ihr Vermögen iſt, Gaſe in ſich aufzunehmen.

Bei dem Vermögen des Waſſers, Gaſe aufzulöſen oder wenigſtens in ſich aufzunehmen, iſt es ſelbſtverſtändlich, daß alles Waſſer auch atmoſphäriſche Luft enthält, mit Ausnahme desjenigen, welches Schwefelwaſſerſtoff

(Schwefelwässer) und Eisen enthält. Dieser Luftgehalt des Wassers kann 5 bis 5¼ Procent seines Raummaaßes betragen.

Bei der Wichtigkeit, welche manche Gasarten für das organische Leben haben, leuchtet die Wichtigkeit dieser Eigenschaft des Wassers ein. In dem Abschnitte „das Wasser als Ernährer“ werden wir hierüber näheren Aufschluß erhalten.

Zweiter Abſchnitt.

Das Waſſer als Beſtandtheil des Luftmeeres *).

Zwiſchen zwei Meeren; Zuſammenſetzung der Luft überall gleich; Federkraft der Luft; Luftdruck; Verſchiedenheit deſſelben; Beimengungen der Luft; Kohlenſäure in Waſſer-Quellen und Eigenſchaften der Kohlenſäure; Waſſergehalt der Luft nach dem Wärmegrade verſchieden; Höhe des Luftmeeres; Lufterſcheinungen, Meteore; Hydrometeore; Luftſtrömungen; Wärme; Quellen der Wärme; wiſſenſchaftlicher Begriff der Wärme; freie und gebundene oder latente Wärme; Meinungsverſchiedenheit über das Weſen der Wärme, ob ein Stoff oder ein Zuſtand der Körper; Geburtsſtätte der großen Luftſtrömungen; Maury's Verdienſte um die Kenntniß derſelben; Waſſerverdunſtung die Triebfeder des Kreislaufes des Luftmeeres; der Aequator verwaltend ein Waſſergürtel; Waſſerverdampfung auf demſelben; Paſſatwinde; mehrmalige Kreuzung der oberen und der unteren Luftſtrömungen Fig. 4.; die Luftſtrömungen ſind die bewegende Kraft bei Vertheilung des atmoſphäriſchen Waſſers; mehr wäſſerige Niederſchläge auf der nördlichen Halbkugel als auf der ſüdlichen; Hygrometer; Hygroſkop; Sauſſüre's und Daniell's Hygrometer Fig. 5. 6. 7.; Thau; Nebel; Reif; Bedingung der Thaubildung; Rauchfroſt; Glatteis, Dunſtanhang; Nebelſeen; trockne Nebel, Höhenrauch; die Wolken; Wolkenformen; Federwolke, Haufwolke, Schichtwolke und deren Mittelformen; Höhe der Wolken; Größe der Wolken; Waſſergehalt, Geſchwindigkeit, Wetterverkündigung der Wolken; Wetterbäume; der Regen; Staubregen; Bedingungen der Regenbildung; Regenmeſſer, Fig. 8.; Mengen des Regens; Abhängigkeit des Regenfalls von den Luftſtrömungen; die tropiſchen Regen; Schnee; Graupeln, Hagel; Formen der Schneeflocken Fig. 9.; Waſſerhoſen Fig. 10. 11.; Regenbogen.

Aus der Wolke
Quillt der Segen,
Strömt der Regen.
Schiller.

Der Name Dunſtkreis deutet ſchon von ſelbſt an, daß Waſſerdunſt ein beſtändiger Begleiter der Lufthülle iſt, welche den Erdball umgiebt und geringes

*) In neuerer Zeit wird in der wiſſenſchaftlichen Ausdrucksweiſe das griechiſche Wort Atmoſphäre und ſelbſt das dafür gangbare deutſche Dunſtkreis immer allgemeiner von Luftmeer verdrängt.

Nachdenken belehrt uns, daß dieſer Waſſerdunſtgehalt des Luftmeeres kaum ein weniger unentbehrlicher Theil deſſelben für das organiſche Leben ſei, als es deſſen Sauerſtoffgehalt iſt. Ein Land, über welches der Himmel weder Regen noch Thau niederträufeln ließe, wäre ein Grab für alles Leben.

Wenn wir bei ganz vollkommen windſtillem Wetter auf dem Vorderdeck eines jener eleganten Rheindampfer ſtromabwärts fahren, ſo wühlt ein ſtarker Luftzug in unſern Kleidern und wir könnten leicht glauben, daß ſich ſeit unſerer Abfahrt ein Wind erhoben habe, wenn uns nicht die regungslos und ſchlaff von der Maſtſpitze herabhängenden Wimpel der Frachtſchiffe eines Andern belehrten, welche an langem Tau vom Ufer aus zu Berg gezogen werden, während ſie doch mit dem Winde ſegeln könnten, der uns neckt, wenn dieſer eben mehr als ein neckendes Trugbild wäre.

Daß es der Erdkugel nicht eben ſo ergeht wie unſerem Dampfboote, welche doch noch viel ſchneller im doppelten Kreislaufe um ihre Are und um die Sonne ſchwingt, das verhütet, Jeder weiß es, die Dunſthülle, welche ſie umgiebt, und welche feſt an die Erdoberfläche gebunden, mit der Erdkugel ſich dreht. Die Erdkugel fliegt nicht nackt und entblößt durch den eiſigen Aether, ſondern verhüllt mit dem durchſichtigen und doch dichten Schleier des Luftmeeres. Wir leben zwiſchen zwei Meeren, auf dem Grunde des Luftmeeres und an der Oberfläche des Waſſermeeres.

Dies iſt zwar keinem meiner Leſer neu, aber es iſt gut, uns unſere Stellung als Erdenbewohner klar im Bewußtſein zu erhalten, daß wir uns des Alltäglichen, denn das Größte kann alltäglich werden, dann und wann einmal im buchſtäblichen Sinne erinnern, d. h. es uns innerlich machen. Es iſt etwas Alltägliches, wenn wir auf hohem Thurme das Federchen der im Glockenſtuhle niſtenden Schleiereule ruhig auf dem Simſ der Bruſtwehr liegen ſehen, und doch iſt es werth, einmal daran zu denken, daß die Feder in dieſer Lage in jeder Minute eine Luftreiſe von etwa 217 Meilen macht, ohne weggeweht zu werden. Letzteres vermag der Hauch aus eines Kindes Mund, nicht aber vermag es die reißende Wirbelbewegung der Arendrehung und der Sonnenbahn der Erde.

Daß der Arendrehung der Erde entgegen alle Körper feſt an der Erdoberfläche gehalten, und fallende zu ihr niedergezogen werden, ſchreibt man mit Newton bekanntlich der Schwerkraft, Gravitation des Erdkörpers zu.

Dieſelbe Kraft kann es nur ſein, wodurch der Dunſtkreis an der Erdoberfläche feſtgehalten wird. Dieſe Anziehungskraft wächſt mit der Annäherung eines fallenden Körpers an die Erdoberfläche, daher die Fallgeſchwindigkeit je näher der letzteren deſto größer wird; oder umgekehrt: die Anziehungskraft der Erde auf einen Körper iſt deſto geringer, je höher ſich derſelbe über der Erdoberfläche befindet.

Die Luft, wie wir vorzugsweiſe neben andern Gasarten die Maſſe des Luftmeeres zu nennen pflegen, beſteht aus einem Gemenge von etwas weniger als 21 Raumantheilen Sauerſtoff und etwas mehr als 79 Theilen Stickſtoff (genauer 20,81 und 79,19). Dieſes Miſchungsverhältniß bleibt ſich immer und überall gleich. Wenn wir alſo über die erſtickende Luft in einem von Menſchen überfüllten Saale klagen, ſo iſt unſer körperliches Mißbehagen nicht etwa dadurch bedingt, daß die vielen Lungen durch Sauerſtoffverbrauch dieſes Miſchungsgleichgewicht der Luft geſtört hätten, ſondern in anderen Dingen, namentlich in den ihr beigemiſchten unathembaren Gasarten. Nur auf offenem Meere enthält die Luft ein Geringes weniger Sauerſtoff als anderwärts.

Wir wiſſen ſchon, daß die Luft der rohen Anſchauung zuwider eben ſo gut wie der Stein ein Körper iſt. Wenn ſie mit höchſter Gewalt als Orkan daher fährt, ſo widerſtehen ihr faſt nur die Grundfeſten der Berge und ihnen nachgebildete Rieſenbauten der Menſchen. Und dennoch iſt der Zuſammenhang ihrer kleinſten Theilchen ſo loſe, daß ſie nur ein elaſtiſch-flüſſiger oder gasförmiger Körper iſt, deſſen Anweſenheit wir bei unſern Bewegungen in ihm meiſt gar nicht wahrnehmen. Wir verdanken dieſe für uns ſo erwünſchte Eigenſchaft der Luft ihrer ungemeſſenen Ausdehnbarkeit und Federkraft, welcher letzteren zufolge ſie ſich auch in hohem Grade zuſammendrücken läßt. Im kleinen lehrt uns das die Windbüchſe, im großen Maaßſtabe zeigt es der Orkan, der nur dadurch bedingt ſein kann, daß durch plötzliche Abkühlung verdichtete und dadurch ſchwerer gewordene obere Luftſchichten gewaltſam herabſtürzen.

Obgleich die Ausdehnbarkeit der Luft neben der bereits erwähnten Abnahme der Anziehungskraft der Erde in höheren Luftſchichten es mit ſich bringt, daß die Atmoſphäre in der Höhe immer weniger dicht, alſo auch immer weniger ſchwer wird, ſo drücken die oberen dennoch die unteren Luftſchichten derart, daß, je höher wir ihn prüfen, wir den Luftdruck deſto geringer und

je näher an der Erdoberfläche, deſto größer finden. Wir wiſſen, daß auf jeden Geviertzoll eines in der Luft befindlichen Körpers die Luft mit einem Gewichte von 15 Pfd. drückt (auf unſern Körper alſo mit der Laſt von etwa 20,000 Pfd.) und daß wir den Luftdruck durch das Barometer meſſen können*). Dabei hat man ſich dies ſo zu denken, daß man von jeder beliebigen Fläche auf der Erde eine Luftſäule bis hinauf an die Grenze der Atmoſphäre ſich vorſtellt, für welche jene Fläche die Grundfläche abgiebt, und welche nun als ein zuſammenhängender Körper mit ihrem Gewichte auf dieſe letztere drückt. Je kürzer dieſe Luftſäule iſt, d. h. je höher ſich ein Punkt über dem Meeresſpiegel befindet, deſto geringer muß alſo der auf dieſen Punkt ausgeübte Luftdruck ſein.

Folgende kleine Liſte giebt von Zoll zu Zoll des Luftdruckes auf das Queckſilber des Barometers an 15 Punkten der Erde deren entſprechende Höhe über dem Meeresſpiegel an. Das Barometer ſteht

28	par. Zoll	auf dem Meeresſpiegel, alſo . .	0	Fuß
27	= =	in der Stadt Annaberg . . .	890	=
26	= =	in der Stadt Marienberg . . .	1820	=
25	= =	auf dem Ochſenkopf im Erzgebirge	2790	=
24	= =	auf dem Brocken	3790	=
23	= =	auf der Schneekoppe	4840	=
22	= =	auf dem Grimſelhoſpiz . . .	5930	=
21	= =	in Meriko	7070	=
20	= =	auf dem St. Bernhardshoſpiz .	8270	=
19	= =	auf dem Watzmann	9530	=
18	= =	auf dem Aetna	10860	=
17	= =	auf der Jungfrau	12270	=
16	= =	auf dem Finſteraarhorn . . .	13760	=
15	= =	auf dem Montblanc	15350	=
14	= =	auf dem Ararat	17050	=

Aus dieſer Liſte geht hervor, daß die Zunahme der Höhe über der Meeresfläche nicht in geradem Zahlverhältniſſe mit der Abnahme des Luftdruckes

*) Wetterglas iſt keine Ueberſetzung von Barometer, ſondern nur die Bezeichnung einer anderen ſehr unzuverläſſigen Anwendung deſſelben. Wörtlich überſetzt, und das iſt es auch vorzugsweiſe, bedeutet Barometer Schwere- oder Gewichtmeſſer. Es iſt eine Luftwaage.

ſteht; denn um 1 Zoll Luftdruck weniger zu haben, mußten wir blos 890 Fuß ſteigen, um 2 Zoll weniger zu haben, nicht noch einmal eben ſo viel, ſondern 930 Fuß, bei 3 Zoll 970 Fuß u. ſ. w. Dies hängt mit der in der Höhe immer dünner und leichter werdenden Luft zuſammen.

Da die Wärme die Luft ausdehnt, alſo leichter macht, ſo zeigt natürlich das Barometer eine Berghöhe verſchieden an, je nachdem man die Meſſung bei warmem oder bei kaltem Wetter vornimmt, denn für jeden Grad des Réaumur'ſchen Thermometers dehnt ſich die Queckſilberſäule des Barometers um $^1/_{6937}$ ihrer Länge aus. Um Uebereinſtimmung in die barometriſchen Meſſungen zu bringen, hat man daher Reduktionstafeln entworfen, auf welchen jeder gefundene Barometerſtand jeder beliebigen Höhe auf 0^0 R. berechnet iſt. Auch obige 15 Angaben ſind ſo berechnet.

Die Verſchiedenheit der Luftſchwere und alſo des Luftdrucks hängt zum Theil auch noch von den mancherlei Beimiſchungen ab, welche ſich in ungleichen und wechſelnden Verhältniſſen in ihr finden, obgleich ſich dieſelben nur auf die unteren Schichten des Luftmeeres beſchränken mögen. Dieſe Beimiſchungen beſtehen vorzugsweiſe aus gasförmigen Stoffen, obgleich auch tropfbarflüſſiges Waſſer in feinſter Zertheilung und geringe Mengen ſtaubartiger Körper darin ſchwimmen. Außer zweien von dieſen der Luft beigemengten Stoffen iſt ihre Menge meiſt ſo gering, daß ſie ſich nicht leicht ihrem Gewichte, ſondern nur ihrer chemiſchen Wirkung nach darin nachweiſen laſſen.

Dieſe beiden bedeutendſten Beimengungen ſind die Kohlenſäure und das Waſſer. Von erſterer enthalten 10,000 Maaß Luft zwiſchen 3,3 und 5,3 Maaß, über großen Waſſerflächen, welche die Kohlenſäure aus der Luft aufſaugen, weniger und auf offenem Meere faſt gar keine. Dagegen iſt der Kohlenſäuregehalt in bedeutenden Höhen kaum geringer als an der Erdoberfläche, obgleich die Kohlenſäure ſchwerer als gemeine Luft iſt und daher, wenn ſie am Boden ſich entwickelt, als eine unſichtbare Luftſchicht unten ſich ausbreitet.

Die uns ſchon bekannte Kohlenſäure bildet ſich ohne Unterbrechung in großer Menge auf der Erde, namentlich durch Vermittelung der organiſchen Körper. Beim Verbrennen wird der Kohlenſtoff der Brennſtoffe durch Sauerſtoff zu Kohlenſäure oxydirt, welche in die Luft entweicht. Daſſelbe geſchieht in den verweſenden Körpern. Für die eingeathmete Luft hauchen Menſchen

und Thiere Kohlenſäure aus. Zu dieſen ununterbrochen fließenden Kohlenſäurequellen kommen noch vulkaniſche Aushauchungen, kohlenſäurehaltige Brunnen und reine Kohlenſäure aushauchende Spalten vulkaniſchen Bodens, wie z. B. die bekannte Hundsgrotte bei Neapel.

Jedermann weiß, daß die Kohlenſäure nicht athembar iſt, ſondern in die Lunge gebracht tödtlich wirkt, während ſie Getränken beigemiſcht dieſen eine erfriſchende Eigenſchaft verleiht. Vielleicht würde ſie, wenn ſie ſich in der Luft anhäufte, und zwar ihrer Schwere wegen vorzugsweiſe in den unteren Luftſchichten, nach und nach das Athmen und alſo das Leben der Thiere und Menſchen unmöglich machen. Sie wird jedoch faſt eben ſo ſchnell und ununterbrochen aus der Luft wieder entfernt, wie ſie in dieſe verbreitet wird. Dies geſchieht theils durch Regen und andere wäſſerige Lufterſcheinungen, da Regenwaſſer, namentlich der nach längerer Trockenheit fallende erſte Regen, immer Kohlenſäure enthält; und durch die Lebensprozeſſe der Pflanzen, welche ihren großen Kohlenſtoffbedarf durch die Kohlenſäure erhalten, welche ſie während des Tages ununterbrochen einſaugen und dafür reinen Sauerſtoff aushauchen, während ſie bei Nacht oder überhaupt bei Abſchluß des Tageslichtes Sauerſtoff einſaugen und Kohlenſäure aushauchen.

Während einige Wahrnehmungen dafür zu ſprechen ſcheinen, daß in früheren Epochen des Erdlebens die Atmoſphäre reicher an Kohlenſäure geweſen ſei, als jetzt, ſo ſcheint gegenwärtig Erzeugung und Verbrauch, jene durch das Thierathmen, Verbrennung u. ſ. w., dieſer durch das Pflanzenreich, mit einander im Gleichgewichte zu ſtehen und daher die Kohlenſäure gewiſſermaßen einen Kreislauf zu machen.

Weniger gleichmäßig und beſtändig als der Kohlenſäuregehalt der Luft iſt der Waſſergehalt; aber dafür iſt die Maſſe des in der Luft enthaltenen Waſſers meiſt viel beträchtlicher. Schon durch das Gefühl vermögen wir Trockenheit und Feuchtigkeit der Luft zu unterſcheiden.

Auf welche Weiſe und in welcher Form das Waſſer ſich der Luft beimengen könne, haben wir bei Betrachtung der Eigenſchaften des Waſſers bereits kennen gelernt. Wir erinnern uns, daß bei hoher Wärme die Luft mehr Waſſerdampf aufnehmen kann, als bei geringer; daher iſt ſie im Sommer gewöhnlich reicher daran als im Winter, am Tage reicher als bei Nacht, am Aequator, in der Tiefe reicher als an den Polen und auf hohen Bergen. Bei

+ 25° R. kann die Luft nahezu das Doppelte ihres Raummaaßes Wasserdunst aufnehmen, bei 0° R. nur 30 Procent.

Ueber die Höhe des Luftmeeres sind zuverlässige Schätzungen noch nicht gelungen, ja die verschiedenen Angaben hierüber sind so schwankend und lassen einen so großen Spielraum, daß wenig daraus hervorgeht; doch wird sie in neuerer Zeit von den Einen nicht unter 7 und von den Andern nicht über 27, im Durchschnitte gewöhnlich zu 10 – 12 geogr. Meilen angenommen.

Nach diesen kurzen Bemerkungen über das Luftmeer gewissermaßen als Schauplatz der sogenannten Lufterscheinungen oder Meteore, wenden wir uns nun zu denjenigen dieser letzteren, welche durch das Wasser veranlaßt werden, und welche deshalb Hydrometeore, wässerige Lufterscheinungen heißen. Dabei werden wir jedoch genöthigt sein, oft auch auf die übrigen, namentlich auf die Luftströmungen und auf die elektrischen Meteore Rücksicht zu nehmen, welche oft in innigem Zusammenhange mit den wässerigen Lufterscheinungen stehen.

Zunächst müssen wir unsere Aufmerksamkeit den Luftströmungen zuwenden, weil diese gewissermaßen die Transportmittel sind, und der Wärme, welche die bewegende Kraft für diese oder vielmehr die Vermittlerin der Bewegung ist.

Die Wärme, mit ihrem praktischen Gegensatze, der Kälte, durch ihre relativen Grade den Begriff der Temperatur bildend, ist uns als Gegenstand der sinnlichen Wahrnehmung eben so allbekannt, wie sie uns ihrem Wesen nach noch räthselhaft ist. Ihre Quelle ist einmal die strahlende Sonne oder die Flamme des Lichtes, ein anderesmal Reibung oder die Mischung von Schwefelsäure und Wasser, oder die Quelle liegt in unserm eigenen Körper, indem der Sauerstoff der eingeathmeten Luft den Kohlenstoff unserer Körperbestandtheile allmälig verbrennt und die Wärme des Körpers erzeugt. Wie die Strahlen des Lichtes durch feste und flüssige durchsichtige Körper hindurchdringen, so gehen auch die Wärmestrahlen durch feste undurchsichtige Körper hindurch, denn schon im alltäglichen Leben spricht man wie in der Wissenschaft von Wärme-Ausstrahlung. Wie überall das Wesen des Lebens Bewegung ist, so beruht auch die Wärme auf Bewegung. Ein leuchtender und ein erwärmender Körper rufen Bewegung in der Materie hervor.

Die Wissenschaft verbindet mit dem Worte Wärme einen anderen Begriff,

als das Leben; denn ſie ſpricht auch von der Wärme des Eiſes, und Berzelius nimmt an, daß die unbedingte Grenze der Wärme am hunderttheiligen Thermometer 273° unter dem Gefrierpunkte liege, während man Hitzegrade bis 1600° über den Gefrierpunkt verfolgt hat. Es iſt bekannt, daß man gegenüber der freien, fühlbaren, von gebundener (latenter) Wärme ſpricht, welche für unſer Gefühlsvermögen nicht wahrnehmbar iſt. Latent heißt „verborgen“ und iſt alſo keine wörtliche Ueberſetzung von gebunden. Dieſe letztere Bezeichnung fußt auf der Anſicht, daß die Wärme ein Stoff ſei, welcher mit dem erwärmten Körper eine chemiſche Verbindung eingegangen ſei. Für einen Stoff wird nun zwar die Wärme von den Meiſten jetzt nicht mehr gehalten, allein man hat gleichwohl nicht vermocht, an Stelle dieſer chemiſchen Erklärung eine andere, allgemein befriedigende und jeden Zweifel ausſchließende zu ſetzen, welche die Wärme nicht als Stoff vorausſetzt. Wenn in einem warmen Zimmer zerſtoßenes Eis in einem Glaſe allmälig ſchmilzt, ſo zeigt das Schmelzwaſſer gleich nach Beendigung des Schmelzens noch 0° des Thermometers und man ſagt dann, es habe das Schmelzwaſſer die zu ſeiner Herſtellung nöthig geweſene Wärme gebunden oder dieſe ſei latent geworden, (für unſer Gefühl) verſchwunden.

Hieran knüpft ſich gewiſſermaßen als beſtätigende zweite Hälfte dieſer, gegen die oberflächliche Anſchauung ſtreitenden, Erſcheinung das Freiwerden der im Waſſer gebundenen Wärme bei ſeinem Gefrieren. Man ſchützt eine Blume in einer kalten Herbſtnacht vor dem Erfrieren, indem man ein Gefäß mit Waſſer daneben ſtellt, welches, indem es gefriert, Wärme frei werden läßt. Miſcht man 10 Pfund Waſſer von 0° und 1 Pfund Waſſerdampf von 80° R. (wie er aus ſiedendem Waſſer emporſteigt), ſo erhalten wir 11 Pfund Waſſer von 34°. Wenn wir dagegen anſtatt dieſes Pfundes 80° heißen Waſſerdampfes ein Pfund eben ſo heißes Waſſer zu den 10 Pfund auf 0° ſtehenden Waſſers miſchen, ſo zeigt die Miſchung blos 8°. Dies beweiſt, daß der Dampf weit mehr Wärme bindet als letzteres.

Ohne dieſe Eigenſchaft des Waſſerdampfes würden wir von der Sonnenhitze weit mehr beläſtigt werden. So aber verurſacht uns unſere eigene Ausdünſtung Kühle durch Wärmebindung.

Die verſchiedenen Körper beſitzen das Vermögen, ihre Wärme der Umgebung mitzutheilen, Wärme zu leiten, in verſchiedenem Grade. Die

Metalle, und auch diese in verschiedenem Grade, leiten die Wärme am besten und werden daher anderen gegenüber *Wärmeleiter* genannt. Haare, Federn, Wolle, die Luft leiten die Wärme wenig und werden deshalb *Nichtleiter der Wärme* genannt. Daß Eisen ein besserer Wärmeleiter ist als Thon, zeigen unsere eisernen und thönernen Oefen, von denen erstere das Zimmer schnell heitzen und dann schnell kalt werden, ihre ganze Wärme schnell abgeben, während die anderen allmäliger die Wärme im Zimmer verbreiten und länger warm bleiben.

Obgleich das häkelige Kapitel über die Wärme den Gegenstand, der uns beschäftigt, nur gelegentlich berührt, so kann ich doch nicht umhin, hier auf den großen Zwiespalt hinzuweisen, welcher unter den Physikern und den Physiologen der neuen Schule über sie besteht. Die 1856 erschienene fünfte Auflage des Lehrbuchs der Physik von Pouillet-Müller leitet die Erscheinungen der Wärme, des Magnetismus und der Elektricität von Stoffen her, welche noch mit dem alten Namen der *Imponderabilien, unwägbare Stoffe*, bezeichnet werden. Da nun dieses Wort nicht etwas bedeuten soll, an dem man *bis jetzt* noch nicht die Eigenschaft der Schwere nachgewiesen hat, sondern einen solchen, dem diese Eigenschaft *überhaupt abgeht* (denn im ersten Falle wäre dann die Benennung ungerechtfertigt, da man eine so wesentliche classificirende Benennung nicht wohl auf eine zur Zeit noch bestehende Mangelhaftigkeit des Erperimentes gründen darf) — so ist eigentlich ein unwägbarer Stoff, d. h. ein Stoff ohne Schwere, ein Widerspruch in sich, da die Schwere eine der acht „allgemeinen Eigenschaften" jeden Stoffes ist. Auch der Aether, der den Weltraum erfüllt, der Träger der Lichterscheinungen, wird zu den Imponderabilien gezählt.

Sei die Wärme ein Stoff oder blos ein Zustand der Körper, welcher sich warm zeigt, mit beiden Fällen haben die Anhänger diese zwei Theorien die Erscheinungen der Wärme in Einklang zu bringen gesucht. Die Anhänger der Stofftheorie sagen, da die Chemie lehrt (siehe S. 22.), daß die Atome der Körper sich in regelmäßigen Gruppen *ohne sich zu berühren* geordnet befinden, so kann der Wärmestoff sich in diesem unendlich feinen Netze von Zwischenräumen bewegen, und Müller sagt, es habe vielleicht jedes Atom eine kleine Wärmeatmosphäre um sich. Diese kann man sich dann durch Erwärmung leicht ausgedehnt denken, und dann wäre erklärt, warum sich z. B.

eine Stahlſtange von 10 Fuß Länge auf 80° R. erhitzt um ⅛ Zoll ausdehnt. Dann beruhte vielleicht das Weſen der Wärme einfach in Ausdehnung des Wärmeſtoffes. Damit wäre überhaupt die Ausdehnungs-Kraft der Wärme ganz gut erklärt. Auch die gebundene Wärme läßt ſich damit gut in Einklang bringen, wenn man annimmt, daß der Wärmeſtoff mit dem Körper, der latente Wärme enthält, eine chemiſche Verbindung eingegangen ſei, wobei derſelbe (der Wärmeſtoff) nach dem uns bekannten Geſetze der chemiſchen Verbindung (ſ. Seite 24.) ſeine Eigenſchaft verloren haben muß. Dieſelbe Menge Wärme, die zum Aufthauen von Eis (deſſen Schmelzwaſſer dann auf 0° ſteht) verbraucht wird, vermag eine entſprechende Menge Waſſer bis zu einem hohen Grade zu erwärmen. Die Wärme als Stoff angenommen, ſo kann man dies leicht ſo erklären, daß man annimmt, das Waſſer enthält eine gewiſſe Quantität Wärmeſtoff zwiſchen ſeinen kleinſten Theilchen, die bei der Umwandlung in Eis entwichen iſt. Die Erwärmung *erſetzt* ihm dieſen Verluſt (indem das Eis ſchmilzt), dagegen das mit derſelben Wärmemenge erhitzte Waſſer erhält einen *Wärmeüberſchuß*.

Die Nichtſtoff-Theoretiker erinnern zunächſt an die ſo nahe Verwandtſchaft der oft aus Einer Quelle ſtammenden Licht- und Wärmeerſcheinungen und wollen die letzteren eben ſo nur von Schwingungen der Stofftheilchen herleiten, wie jetzt ſo ziemlich übereinſtimmend das Licht nur von Schwingungen der Aethertheilchen hergeleitet wird, wofür thatſächliche Beweiſe vorliegen. Sie berufen ſich auf die ſtrahlende Wärme, auf das Durchgehen, auf das Zurückwerfen, auf das Beugen, auf das Concentriren der Wärme- wie der Lichtſtrahlen, auf die völlige Erfolgloſigkeit, mit den feinſten Waagen erwärmte Körper ſchwerer zu finden als kalte; ſie ſagen daß die Wärmeſtrahlen, wenigſtens des Sonnenlichtes, in der nächſten Verwandtſchaft ſtehen mit den Lichtſtrahlen, daß man ein Wärmeſpektrum wie ein Lichtſpektrum kennt u. ſ. w. Am entſchiedenſten ſteht ihnen der Widerſpruch des *Stoffes ohne Schwere* zur Seite; während ihnen die latente Wärme im Wege ſteht.

Dennoch iſt in letzter Beziehung nicht zu leugnen, daß eine Erklärung des Latentwerdens der Wärme ohne Beiziehung eines Wärmeſtoffes mindeſtens auf keine größeren Ungereimtheiten ſtößt, als ein Stoff ohne Schwere iſt, welcher eben nach den allgemein anerkannten Geſetzen der Phyſik ein Unding iſt. Die neueſten Arbeiten von v. Quintus Zeilius, Victor Weber und

Anderen, welche das Wesen der Wärmestrahlung in den Schwingungen der Aethertheilchen und das der Wärmeleitung in denen der erwärmten Körper suchen, sehen von einem Wärmestoffe ganz ab, und finden dabei hinsichtlich der Wärmestrahlung insofern eine festere Grundlage, als sie bisher hatten, darin, daß man, vor allen Thomson, bereits von einer Messung des specifischen Gewichtes des Aethers spricht, ihn mithin als Stoff anerkennt und aus der Reihe der problematischen Imponderabilien ausstreicht, welche wahrscheinlich in nicht mehr sehr ferner Zeit von der Wissenschaft ganz gestrichen sein werden.

Wenn man die Wärmeerscheinungen ohne einen besonderen Wärmestoff als Bewegung der Stofftheilchen auffaßt, so kann man das Latentwerden der Wärme (die Wärmebindung) sich erklären, wenn man annimmt, daß es im schwingenden Wechsel der Abstände der Atome von einander eine Stufe der Spannung gebe, welche durch Wärmeleitung oder Wärmestrahlung hervorgerufen wird, bei dessen Aufhebung die wärmeerzeugenden Schwingungen wieder zurückkehren. Unterschwefligsaures Natron (das zum Fixiren der Photographien verwendete sogenannte Antichlor) hat seinen Schmelzpunkt bei etwa 45° des hunderttheiligen Thermometers. Läßt man geschmolzenes Antichlor bis zu 0° erkalten, wo es noch flüssig bleibt, so entwickelt es seine Schmelzwärme sofort wieder, wenn man einen noch festen Krystall (von Antichlor) hineinwirft. Hier scheint offenbar die Erklärung eben so nahe liegend, daß der hineingeworfene Krystall einen örtlichen Einfluß auf die Theilchen des ihm gleichen Stoffes ausübt, als daß er auf einen darin versteckten ihm fremden Wärmestoff einwirke. Bei der Compression von Gasen entwickelt sich Wärme. Auch hier läßt sich eben so ungezwungen annehmen, daß dies durch die Schwingungen der Atome geschehe, wie durch ein dadurch bewirktes Hervortreten darin verborgen gewesenen Wärmestoffes.

Wir haben hier gegenüber der Ansicht des schlichten Verstandes neben der der bisherigen Physik einen sonderbaren Zwiespalt. Ersterer kann sich nicht denken, wie ein sich offenbar kaltanfühlender Körper, wie Schneewasser von 0° verborgene Wärme enthalten könne; während die Physik bisher ohne diese Annahme mit der ganzen Wärmelehre nicht auszukommen wußte.

Doch wir verlassen dieses Gebiet, auf welchem die Physiker einen eben so großen Scharfsinn der Experimentirkunst wie eine unermüdliche Aus-

dauer in Wiederholung der feinſten Beobachtungen entfalten, wobei an die Stelle der alten bequemen Vervielfältigung der Geſetze und Kräfte der Natur Vereinfachung derſelben getreten iſt. Bewegung des Stoffes iſt der Mittelpunkt, um welchen ſich alle Radien des vorurtheilsfreien Forſchens von allen Seiten immer näher und enger drängen.

Die Luftſtrömungen ſind unter dem Namen Wind in einem übeln Rufe: „unbeſtändig", veränderlich", „flüchtig wie der Wind" ſind ſprichwörtliche Redensarten. Man ſollte im Einklange mit dieſer Auffaſſung kaum annehmen, daß der Wind ein Gegenſtand wiſſenſchaftlicher Betrachtung ſein könne. Dennoch hat die Wiſſenſchaft auch auf dem, in ſcheinbar unaufhörlichem Wandel begriffenen, Gebiete des Aeolus feſte Geſetze aufgefunden, ſo daß jene Redensart viel von ihrer Berechtigung verloren hat.

Wenn wir es jetzt verſuchen wollen, dieſe Geſetze aufzuſuchen, ſo dürfen wir uns freilich nicht auf den deutſchen Boden ſtellen und nach der „Windroſe" auslugen; wir würden hier nur das ziemlich regelloſe Treiben der Winde des manchfaltig geſtalteten Bodens eines Binnenlandes wahrnehmen. Wir müſſen in die Geburtsſtätten der großen Luftſtrömungen gehen, welche zumeiſt unter dem Aequator und zwiſchen den Wendekreiſen liegen. Da das „Waſſer als Beſtandtheil des Luftmeeres" in ſeinem Sein vornehmlich von den Luftſtrömungen ſeine Geſetze vorgeſchrieben erhält, ſo müſſen wir dieſen jetzt unſere beſondere Aufmerkſamkeit ſchenken. Ueberdies werden wir dabei einen Einblick in eine Stelle des Naturhaushaltes gewinnen, in welche auch für den berufsmäßigen Meteorologen erſt in neueſter Zeit helles Licht gebracht worden iſt und welche demjenigen, welcher dieſer Seite der Naturwiſſenſchaft nur ſein allgemein menſchliches Intereſſe zuwendet, Geſetzmäßigkeit und einen Zuſammenhang von Urſache und Wirkung zeigt, die er hier ſchwerlich erwartet haben wird.

Es iſt namentlich der Marineleutnant der Ver. Staaten M. F. Maury, welcher in ſeiner „phyſiſchen Geographie des Meeres"*) in den Luftſtrömungen und in Folge deſſen in den Lufterſcheinungen der ganzen Erde

*) Die phyſ. Geographie des Meeres von M. F. Maury, deutſch bearbeitet von Dr. C. Böttger. Mit 5 Holzſchnitten und 6 größeren lithographirten Karten. Leipzig, Verlag von Guſtav Mayer. 1856.

ein Syſtem nachgewieſen hat, wie es in dieſer Vollkommenheit bisher noch nicht nachgewieſen war.

Vor den Leſern meines Buches wird es nicht erſt der Rechtfertigung bedürfen, wenn ich die erſten Seiten der Einleitung zu Maury's Buch einſchalte, welche uns erzählen, wie ſeine ausgezeichnete Arbeit entſtanden iſt. Ein großes phyſikaliſches Wiſſen gepaart mit einer ſcharfblickenden Combinationsgabe erweckte aus alten verſtäubten Schiffsjournalen und Logbüchern eine Kenntniß des Meeres, welche hinfort der Schifffahrt die größten Vortheile verſpricht und zum Theil ſchon gebracht hat.

Die Logbücher, welche meine Leſer wenigſtens aus den beliebten Seeromanen kennen, enthalten tägliche genaue Aufzeichnungen aller Wahrnehmungen am Himmel, auf der See und auf dem Schiffe ſelbſt, welche zu der Schifffahrt in irgend einer Beziehung ſtehen. In Folgendem gebe ich als Schema eine Seite eines preußiſchen Schiffsjournals:

.... Reiſe um die Erde, von .... nach ....

Gegend.	Zeit.	Tage in See.	Poſition im Mittag.		Variation der Magnetnadel.	Strömung.			Mittler Stand des Thermometers. R.	Wind, Wetter und Bemerkungen.
			Breite	Länge		Richtung.	Geſchwindigkeit.	Zahl der Tage.		
Indiſches Meer	1824 Mai 24	30	S. 27. 34	O. 45. 05	W. 24. 10 Az.	Nördlich	m. 8,0	1	+ 15,°	S.W.lich, heftige Windſtöße gegen 3h, bald darauf gutes Wetter, aber um 7h ſtürmiſch aus S. und Regen, Nachts SSO., bis 24h ſchwächer. Viel Seewaſſer über's Deck ꝛc.

Solche Logbücher waren die Fundgrube für Maury, aus welcher er mit bewundernswürdiger Geduld und Ausdauer die aufgezeichneten Wahrnehmungen von Tauſenden von Seereiſen zuſammenſtellte und nach dem ungeheuern Material „Wind- und Strömungskarten" zeichnete, „welche zum Beſten des Handels und der Schifffahrt veröffentlicht werden ſollten!" Ich füge hinzu: auch zum Beſten einer Kenntniß der wechſelvollen Rolle, welche das Waſſer als Beſtandtheil der Atmoſphäre ſpielt. Doch hören wir Herrn Maury ſelbſt:

„Als demgemäß dieſer Zweck bekannt geworden und ein Aufruf an die Seeleute ergangen war, da ging's an ein Studiren und Durchwühlen der

beſtäubten Repoſitorien aller maritimen Etabliſſements unſeres Landes, alte Logbücher und Schiffsjournale wurden aus Kiſten, Koffern und Kommoden zuſammengeſucht; denn man nahm an, daß die darin protokollirten Beobachtungen über Wind und Wetter, über das Meer und ſeine Strömungen die zu einem ſolchen Unternehmen nöthigen Belehrungen darbieten würden."

„Wenn man auf einer Karte die Bahnen vieler Schiffe, die dieſelbe Reiſe zu verſchiedenen Zeiten, in verſchiedenen Jahren und während jedweder Jahreszeit machten und längs jeder Bahn die Winde und Strömungen, denen ſie täglich begegneten, aufzeichnet, ſo muß der Seefahrer offenbar ſpäter, indem er dieſe Karte zu Rathe zieht, das Reſultat der combinirten Erfahrungen aller, deren Bahnen ſo angemerkt ſind, wie einen Führer oder wenigſtens wie einen erfahrenen Rathgeber benutzen können." — — — — „Aber um die Spuren dieſer Schiffe auf einer Karte darzuſtellen, müßte man für jedes einzelne eine beſondere Linie ziehen; für ſo viele würde das auf demſelben Blatte, in ſchwarz oder blau, eine unentwirrbare Linienmaſſe geben. Ueberdies würde, wenn auch alle dieſe Schiffsbahnen projicirt würden, kein Raum für den Namen des Monates bleiben, um die Zeit jeder Fahrt anzuzeigen, viel weniger noch für irgend eine ſchriftliche Angabe der täglich von jedem Schiffe beobachteten Winde und Strömungen; kaum der Name des Schiffes würde noch ein Plätzchen finden."

„Man hat ſich demzufolge entſchloſſen, an den empfänglichſten der fünf Sinne zu appelliren und alle jene Schiffſpuren, Winde und Strömungen, nebſt ihrer Stärke, Reihenfolge und Richtung — kurz alle dieſe Erfahrungen, Kenntniſſe und Belehrungen — dem Auge mit Hülfe von Farben und gewiſſen Symbolen darzuſtellen."

„Die in dieſer Abſicht erſonnenen Symbole waren ein Kometenſchweif für den Wind, ein Pfeil für Strömungen, arabiſche Ziffern für die Temperatur des Meeres, römiſche für die Abweichung der Magnetnadel, zuſammenhängende, unterbrochene und punktirte Linien für den Monat und Farben für die vier Jahreszeiten." — —

— „Durch einen bloßen Blick auf die Karte konnte nun der Seefahrer in einem Augenblicke erfahren, aus welcher Gegend der Wind aller Wahrſcheinlichkeit nach in irgend einem Monate vorzugsweiſe wehen würde; nicht Theorien, Conjecturen oder die ſchwachen Lichtblitze der Erfahrung eines Ein-

zelnen, ſondern der helle Lichtſtrom und Glanz, welchen die Beobachtungen aller Seefahrer vor ihm verbreiten, waren nun ſeine Führer auf dem unwegſamen Ocean." — — — — „Solch eine Karte konnte nicht verfehlen, bei intelligenten Seeleuten großen Beifall zu finden und ſo wurde ſie für ſie ausgeführt. Sie nahmen ſie mit zur See, ſie prüften ſie und fanden zu ihrer Ueberraſchung und Freude, daß durch die hier gebotenenen Belehrungen die entfernteſten Winkel der Erde einander näher gerückt wurden, daß man in einigen Fällen die Fahrt um viele Tage abkürzen konnte; ſo z. B. die Fahrt von London nach dem Aequator um volle 10 Tage. Die Ueberfahrt nach Californien hatte früher durchſchnittlich 183 Tage gedauert; aber mit dieſen als Wegweiſer benutzten Karten haben die Seefahrer dieſe Durchſchnittszahl bedeutend vermindert und ſie jetzt auf 135 Tage heruntergebracht."

Um ſich einen Begriff auch von der finanziellen Bedeutung dieſer Maury'ſchen Seekarten zu machen, ſo hebe ich noch aus deſſen Einleitung die Bemerkung hervor, daß man den dadurch gemachten Gewinn an Zeit- und ſonſtigem Aufwand allein für den britiſchen Seehandel jährlich auf 10 Mill. Dollars anſchlägt.

Bei dieſer Rieſenarbeit Maury's war die Kenntniß der Strömungen und herrſchenden Winde das nächſte Ergebniß, woraus er den Nutzen für ſeine Karten zog; ein anderes lag darin, daß er fand, wie höchſt übereinſtimmend aber meiſt auch zugleich wie ſehr in die Kreuz und Quer die Seefahrer nach denſelben Zielpunkten bisher geſteuert hatten. Wir kommen auf dieſe intereſſante Seite der Maury'ſchen Unterſuchungen in dem Abſchnitte „das Meer" ausführlich zu ſprechen, da es uns jetzt blos darum zu thun war, die Bedeutung der Luftſtrömungen hervortreten zu laſſen und wir gehen nun zu dem Atmoſphärenwaſſer und ſeinen Erſcheinungen über, mit denen die Winde in der innigſten Verknüpfung ſtehen.

Wir erinnern uns jetzt, daß die Verdunſtung der Gewäſſer und nebſtdem die Ausdünſtung lebender Organismen, namentlich der Pflanzen, fortwährend Waſſer in Gas- oder Dampfform in die Luft ſteigen läßt, und daß dabei die Wärme befördernd betheiligt iſt.

Die Waſſerverdunſtung, ein ſtiller, unſerer Beobachtung meiſt entgehender Vorgang, obgleich er fort und fort in unſerer Umgebung ſtattfindet, iſt die Haupttriebfeder eines Kreislaufs

im Luftmeere, auf welchem die weſentlichſten Bedingungen des geſammten Naturhaushaltes beruhen.

Dieſer Kreislauf hat ſeinen Anfang beinahe rings um die ganze Erde unter dem Aequator. Wenn wir einen Globus anſehen, ſo finden wir, daß die Linie des Aequators nur zu einem kleinen Theile Land berührt (Südamerika und Afrika, wo beide ſehr ſchmal ſind, Borneo, Celebes, Sumatra und noch einige kleine Inſeln); es fallen alſo die heißen Aequator-Sonnenſtrahlen faſt überall auf das Meerwaſſer und bedingen eine außerordentlich ſtarke Verdunſtung. Nehmen wir den Erdgürtel zwiſchen den Wendekreiſen, den Tropengürtel, gegen 700 geograph. Meilen breit an, den wir eben zum größten Theile als einen Waſſergürtel kennen lernten, ſo kann man ſchon errathen, daß durch Verdunſtung hier eine ungeheure Menge Waſſer in die Luft emporgehoben werden müſſe. Maury nimmt an, und ſein Ueberſetzer hält dieſe Annahme noch für etwas zu gering, daß alljährlich in dieſem Erdgürtel eine Schicht Meerwaſſer von 16 Fuß Dicke abdampfe. Dieſer aus mikroſkopiſchen Bläschen beſtehende Waſſerdampf ſteigt ſeiner Leichtigkeit wegen ſenkrecht empor und bildet den immerwährenden Wolkengürtel, welcher über dem Aequator ruht. Von Nord und Süd kommen zwei ebenfalls ununterbrochene Luftſtrömungen gegen den Aequatorial-Gürtel (in welchem eine immerwährende Windſtille herrſcht), mit einer Ablenkung nach Oſten, alſo ein Nordoſt- und ein Südoſtwind. Dies ſind die bekannten Paſſatwinde, deren öſtliche Ablenkung von dem rechtwinkligen Auftreffen auf die Aequatorialzone von der nach Oſten gerichteten Arendrehung der Erde herrührt, welche jene beiden Luftſtrömungen bis zu einem gewiſſen Grade mit ſich fortreißt.

Dieſe auf dem hohen Meere herrſchenden Winde ſind den Seefahrern ſchon ſeit langer Zeit bekannt und werden bei der Ueberfahrt nach Amerika von ihnen benutzt. Die Erklärung ihrer Entſtehung ſcheint ſich in folgender Art leicht geben zu laſſen. Der unter dem Aequator emporſteigende, mit Waſſerdampf geſchwängerte heiße Luftſtrom breitet ſich in der Höhe nach beiden Seiten, ſüdlich und nördlich, aus und ſtrömt getheilt nach den beiden Polen ab. Auf dieſem Wege, der durch die Arendrehung der Erde ebenfalls eine Ablenkung erhalten muß, kühlt ſich die Luft je näher nach den Polen hin immer mehr ab, läßt ihren Waſſerdampf als Regen, Schnee u. dergl. unterwegs fallen und ſtürzt durch Abkühlung dichter und ſchwerer geworden an den Polen

hinab, um in den Strom der Paſſatwinde nach dem Aequator hinzukommen. Dieſer Paſſatſtrom wird am Aequator dadurch veranlaßt, daß in den leeren Raum, aus welchem die durch die heißen Sonnenſtrahlen verdünnte Luft emporgeſtiegen iſt, fortwährend vom Norden und Süden her Luft eintritt, deren verlaſſene Räume von denſelben Seiten her immer wieder durch nachrückende Luft ausgefüllt werden und ſo fort bis nach den Polen hin. An den Polen fällt nun der von dem Aequator gekommene, allmälig erkaltete und ſchwerer gewordene, Luftſtrom abwärts und tritt in die eben beſchriebene Richtung als unterer (Oberflächen-) Luftſtrom nach dem Aequator hin ein. Demnach würde es auf der ſüdlichen und auf der nördlichen Halbkugel einen oberen von dem Aequator nach den Polen und einen unteren von den Polen nach dem Aequator hin gerichteten Luftſtrom geben.

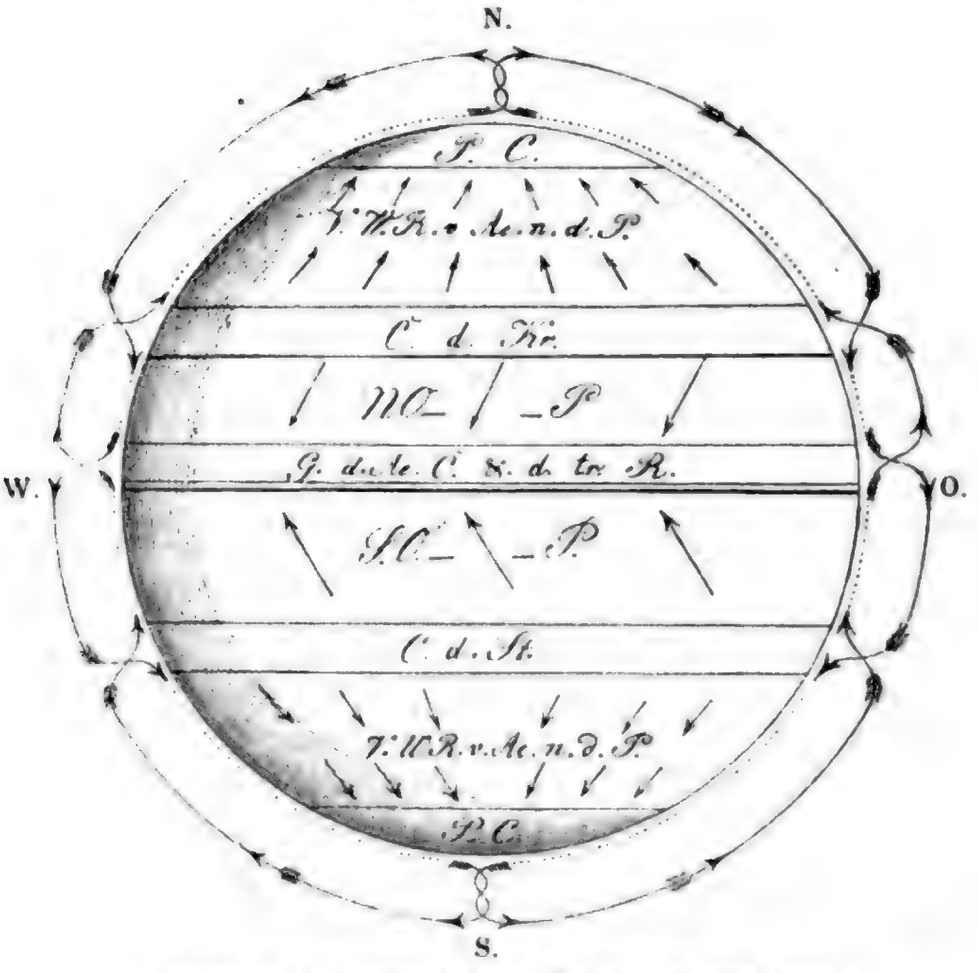
Allein ganz ſo einfach ſtellt ſich in der Wirklichkeit das Verhältniß nicht dar; wenigſtens nicht hinſichtlich des Oben und Unten. Denn wäre dieſe Auffaſſung richtig, ſo würden wir, abgeſehen von den unregelmäßigen Winden des unebenen Feſtlandes, auf der nördlichen Halbkugel nur Nordoſt-Paſſate und auf der ſüdlichen nur Südoſt-Paſſate haben, was bekanntlich nicht der Fall iſt.

Die Beobachtungen der neueren Zeit haben gezeigt, daß die geſchilderten, zwiſchen dem Aequator und je einem Pol wehenden beiden Luftſtröme, der obere und der untere, in der Gegend der Wendekreiſe ſich kreuzen, d. h. der obere von dem Aequator nach dem Pol ſtrömende bei dem Wendekreiſe herabſteigt und ein unterer wird, während der von dem Pol kommende ein oberer iſt bis zum Wendekreiſe, von wo an er bis zum Aequator ein unterer (der Paſſat) wird.

Wenn wir uns daran erinnern, daß rings um den Aequator herum erwärmte Luft emporſteigt und beiderſeits nach den Polen abfließt, ſo verſteht es ſich von ſelbſt, daß an beiden Polen ebenfalls Windſtillen (Calmen) entſtehen müſſen, da die mit gleicher Kraft von allen Seiten ſtrahlenförmig am Pole zuſammenkommenden Luftſtrömungen einander in ihrer Bewegung aufheben müſſen, wie zwei mit gleicher Geſchwindigkeit gegeneinander rollende gleiche Kugeln bei ihrem Zuſammentreffen ſtehen bleiben müſſen.

Unſere Fig. 4. ſoll uns auf den mitgetheilten Unterlagen den Luftkreislauf um die Erdkugel veranſchaulichen.

Fig. 4. (Fol. 13.)



Schema der Luftſtrömungen an der Erdoberfläche, nach Maury.

P. C. Polarcalmen. — V. W. R v. Ae. n. d. P. Veränderliche Windrichtung vom Aequator nach den Polen. — C. d. Kr. Calmen des Krebſes. — N. O. P. — Nordoſtpaſſate. — G. d. Ae. C. & d. tr. R. Gürtel der Aequatorialcalmen und der tropiſchen Regen. — SO. P. Südoſtpaſſate. — C. d. St. Calmen des Steinbocks.

Nördlich, dicht über der, den Aequator bezeichnenden, dickeren Linie finden wir den (alſo nicht genau auf dem Aequator liegenden) Gürtel der Aequatorial-Calmen (Windſtillen) und der tropiſchen Regen. Durch C. d. Kr. und C. d. St. und P. C. ſind die Calmen-Gürtel des Krebſes und des Steinbockes und die beiden Polarcalmen ausgedrückt. Am Aequator ſteigen zwei von den Wendekreiſen herkommende untere oder Oberflächen-Luftſtrömungen ſich durchkreuzend empor und fließen als ſogenannte obere Paſſate nach Norden und Süden ab. Ueber den Wendekreiſen begegnen ſie den von den Polen herkommenden ebenfalls oberen Luftſtrömungen, mit denen ſie ſich kreuzen und nun als Oberflächenwinde nach den Polen abfließen, wo ſie ſich wieder kreuzen und von den Polen an nach W. und O. ſich wenden. Die Pfeile der

5 MA60

Zur gefälligen Notiznahme.

Während auf den, die 1. Lieferung bildenden Bogen a. b. c. die allgemeine Einleitung zu dem vorliegenden Werke **Roßmäßler's** enthalten ist, beginnt auf den 3 Bogen dieser Lieferung der eigentliche Text. — Zur Unterscheidung sind die Seitenzahlen mit einer schwächeren Type gedruckt.

Die ferneren Farbenlithographien werden der 3. bis 8. und der 12. Lieferung beigegeben.

Die 12. (Schluß-) Lieferung wird außer 3 Bogen Text noch Titel, Vorwort, Inhalts-Anzeige, das Register und eine Nachweisung der Seiten, wohin die Bilder einzuordnen sind, enthalten.

Lieferung 3 erscheint am 2. Januar 1860 und die ferneren regelmäßig in monatlichen Zwischenräumen.

Leipzig, 1. December 1859.

Verlagshandlung von Friedrich Brandstetter.

Druck von Gustav Bär in Leipzig.

Lieferungs-Ausgabe.

Das Waſſer.

Eine Darſtellung

für gebildete Leſer und Leſerinnen

von

E. A. Roßmäßler.

Mit 9 Farbenlithographien und 47 Holzſchnitten.

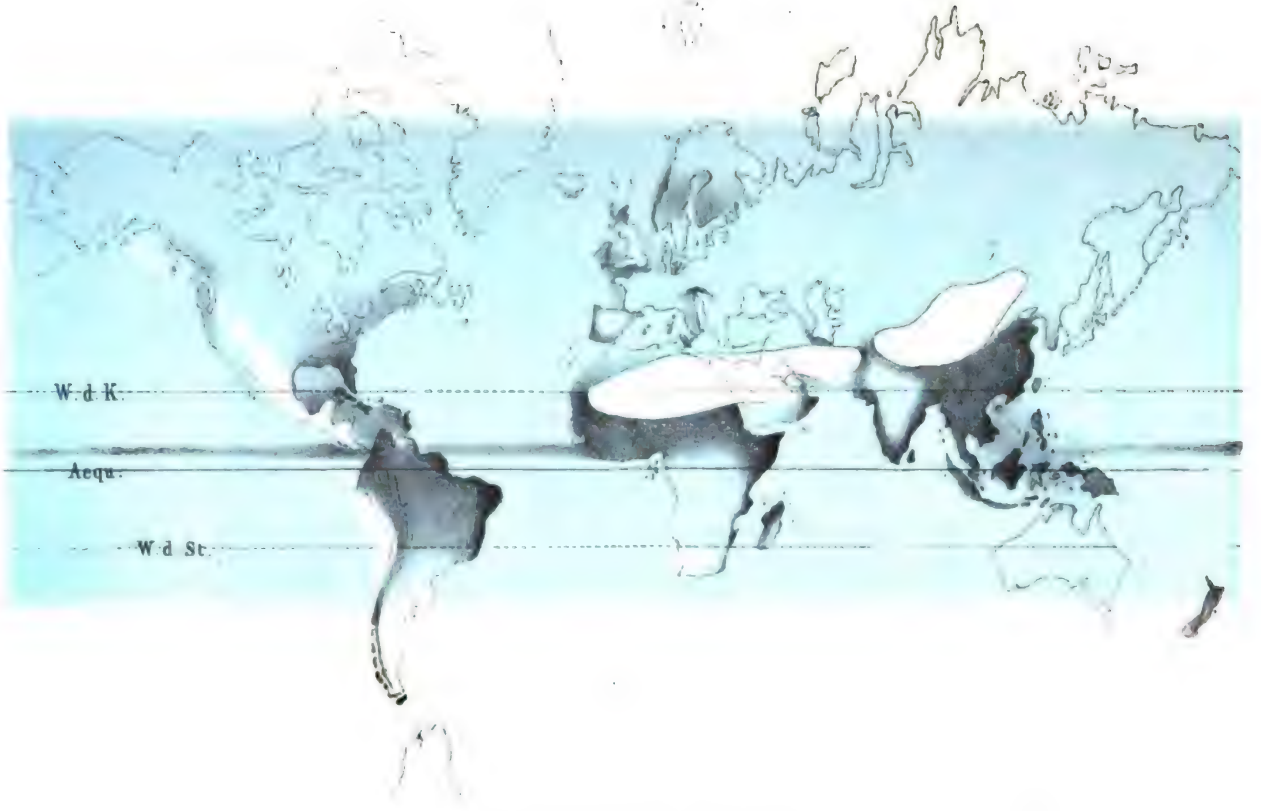
Dritte Lieferung.

Mit einer Farbenlithographie.

Leipzig:
Friedrich Brandſtetter.
1860.

☞ Man wird gebeten, der Rückſeite dieſes Umſchlages eine geneigte Aufmerkſamkeit zuzuwenden.

Digitized by Google



Regenkarte der Erde.

Digitized by Google

5 MA60

Figur deuten die Richtung der Luftſtrömungen an, von welchen die unteren (Oberflächen-) Strömungen durch eine punktirte, die oberen durch eine volle Linie bezeichnet ſind. Die oberen und die unteren Strömungen kreuzen ſich alſo fünfmal: einmal an dem Aequator, zweimal an den Wendekreiſen und zweimal an den Polen.

Bei der Beſteigung ſelbſt der höchſten dem Aequator nahe liegenden Berge iſt man gleichwohl niemals in dieſe nach den Polen abſtrömenden oberen Paſſate gekommen; von ihrem Vorhandenſein fehlt uns alſo die unmittelbare Kunde. Gleichwohl liegen wenigſtens zwei mittelbare aber unwiderlegliche Beweiſe dafür vor. Es ſind dies zwei furchtbare Ausbrüche des kleinen Vulkanes Coſiguina in Centralamerika und des Morne Garou auf der weſtindiſchen Inſel St. Vincent. Von beiden Vulkanen flog die Aſche in enormer Höhe dem untern Paſſat entgegen bis in weite Ferne, von erſterem bis nach der 200 Meilen entfernten Inſel Jamaica. Beide Fälle beweiſen zugleich die furchtbare Kraft der Erploſion, da die Aſche durch den unteren Paſſat hindurch bis empor in den Strom des oberen getrieben worden ſein mußte.

Demnach iſt der Erdball beſtändig von zwei parallelen in ſtrömender Bewegung begriffenen Luftſchichten, einer unteren und einer oberen, umgeben, welche aber, an gewiſſen Punkten ihre Stellen wechſelnd, ſich durchkreuzen; aus unteren obere und aus oberen untere werdend.

Es würde uns zu weit führen, den Urſachen dieſer mehrmaligen Kreuzungen der Luftſtrömungen weiter nachzuſpüren, wobei noch nicht Alles erklärt iſt, und wobei Maury, ſicher nicht ohne Grund, dem Erdmagnetismus eine Rolle zutheilt. Wir begnügen uns mit der Thatſache, daß die Luftſtrömungen rings um das Erdenrund im großen Ganzen dieſen Kreislauf befolgen. Indem ich ſagte: im großen Ganzen, ſo wollte ich damit das ſich eigentlich von ſelbſt verſtehende unregelmäßige Verhalten der Landwinde ausnehmen, welche von den Unebenheiten, von dichter Vegetation, großen Landſeen und anderen Verhältniſſen des feſten Landes, von plötzlicher oder regelmäßiger Abkühlung gewiſſer Stellen des Luftmeeres und einigen anderen Urſachen abhängen.

Dieſe Luftcirkulation, welche wie ein doppeltes Netzwerk die Erdkugel umgiebt, iſt nun die bewegende Kraft, durch welche der Waſſerdampf, der fortwährend in den Dunſtkreis emporſteigt, über den Erdkreis vertheilt wird.

Erinnert man ſich, wo die Verhältniſſe zu beſonders reichlicher Waſſer-

BRITISH MUSEUM

verdampfung gegeben ſind und berückſichtigt man dabei die auf unſerer Figur angegebenen Windrichtungen, ſo kann man ſich in vielen Fällen ohne Weiteres ſelbſt klar machen, woher und wohin die Regenniederſchläge kommen, zu denen ſich durch Verdichtung der Waſſerdampf verwandeln muß.

Wenn nach unſerer Figur die SO- und NO-Paſſate ſich kreuzend am Aequator zuſammentreffen, und in ihrer Kraft einander aufhebend die Windſtillen des Aequators bilden, ſo müſſen beide auf ihrem langen Wege über ungeheure Flächen des Oceans ſich ſtark mit Waſſerdunſt beladen haben. Von dieſem entſchütten ſie einen Theil als tropiſchen Regen, indem in der Höhe, zu der beide emporſteigen, der Dampf verdichtet wird. Dieſe tropiſchen, meiſt bei vollkommner Windſtille ſtattfindenden Regen ſind oft ſo maſſenhaft, daß die Seefahrer vom Meere ſüßes Waſſer abſchöpfen, indem dieſes als leichter einige Zeit oben auf ſchwimmt, bis es ſich allmälig mit dem Seewaſſer miſcht. Die eine Hälfte des Ueberſchuſſes des Waſſerdampfes, d. h. des nicht als tropiſcher Regen niedergeſchlagenen, wird den Ländermaſſen der nördlichen Halbkugel zugeführt zur Speiſung der großen Ströme, welche bekanntlich, ausgenommen den Laplata-Strom ſämmtlich auf ihr liegen. Die andere Hälfte kommt der ſüdlichen Halbkugel zu, wo weit weniger feſtes Land und ſchon aus dieſem Grunde eine Bedingung zur Bildung großer Ströme weniger iſt.

Wir können hierin nichts Auffallendes finden. Da ſich die regenſchwangern Paſſate unter der Linie kreuzen, die ſüdlichen auf die nördliche Halbkugel hinüber ſtrömen und die nördlichen auf die ſüdliche, ſo müſſen die von den ungeheuern Waſſerwüſten der ſüdlichen Halbkugel herkommenden Paſſatwinde (als obere Luftſtrömungen) viel mehr Regen zu uns herüber, als die von unſerer viel waſſerärmeren Halbkugel hinüberſtrömenden Winde auf die ſüdliche Halbkugel hinüber bringen. In der That ſtimmen auch die Beobachtungen dahin überein, daß ſüdlich vom Wendekreiſe des Steinbocks viel weniger Regen und Schnee fällt, als auf der entſprechenden nördlichen Zone.

Johnſton giebt die jährlich fallende Regenmenge für die nördliche Halbkugel zu 37 Zoll an, für die ſüdliche nur zu 26 Zoll, d. h. wenn aller in einem Jahre fallende Regen ſtehen bliebe, ſo würde die Erde ringsum nördlich vom Aequator 37 und ſüdlich 26 Zoll hoch von Regenwaſſer bedeckt ſein.

Nebenſtehende Tafel giebt uns ein Bild über die Vertheilung der atmoſphäriſchen Niederſchläge (Regen, Schnee, Hagel, Thau, Reif) auf der ganzen

Erde, indem je dunkler auf derselben der Ton angegeben, desto reichlicher die Menge der Niederschläge ist. Die ganz weiß gelassenen Stellen deuten ganz regenlose Gebiete an. Der lange regenlose Landstrich an der Westküste von Südamerika giebt uns ein Beispiel von der Erscheinung, daß von Süd nach Nord verlaufende Bergketten eine trockene und eine Regenseite haben. Jener Landstrich ist die Küste von Chile und Peru, an welcher östlich die Andenkette verläuft. Die hier vorherrschend wehenden Südostwinde lassen allen ihren Wasserdampf, beim Ueberschreiten der hohen Anden-Kämme erkältet, auf der östlichen Seite der Anden fallen und kommen dann trocken hinüber auf das Gebiet von Chile und Peru.

Nach diesen mehr allgemeinen Betrachtungen wenden wir uns nun zu einer ausführlicheren Betrachtung der sogenannten wässerigen Lufterscheinungen oder Hydrometeore.

Im weiteren Begriffe des Wortes gehört zu diesen auch das in der Form von Gas oder Dampf in der Atmosphäre vertheilte Wasser. Allein da ein tieferes Eingehen auf das verschiedene Verhalten des Wassers in dieser für unsere Sinne meist gar nicht wahrnehmbaren Gestalt uns tiefer in die Wissenschaft locken würde, als es die Absicht eines Buches, wie des vorliegenden, sein kann, so beschränke ich mich hierüber auf einige Mittheilungen über die verschiedenen Meßinstrumente, welche man ersonnen hat, um den Feuchtigkeits-Gehalt der Luft zu bestimmen.

Man nennt dieselben Hygrometer, Feuchtigkeitmesser oder Hygroskope, Feuchtigkeitanzeiger, je nachdem es dabei darauf ankommt, die Menge des Wasserdampfes in der Luft anzugeben, oder blos darauf, ob überhaupt die Luft mehr oder weniger oder gar nicht feucht sei. Daher muß ein Hygrometer mit einer Vorrichtung versehen sein, welche durch eine Gradirung den Grad der Luftfeuchtigkeit in Zahlen angiebt. Als Hygroskop dienen dagegen mancherlei Dinge durch das Verhalten des Stoffes, aus dem sie bereitet sind, auch unabsichtlich. Jede frei im Zimmer aufgehängte Guitarre oder Violine zeigt die Veränderung der Luftfeuchtigkeit an durch das Schlaffer- oder Strafferwerden der Saiten, wodurch bekanntlich deren Stimmung verändert wird. Dieser Hygroskopicität der Saiten, der Paukenfelle und auch des Holzes der musikalischen Instrumente verdanken wir das greuliche Vorspiel eines „stimmenden" Orchesters.

Es iſt mit großen Schwierigkeiten verbunden, ein ſicher angebendes Hygrometer zu verfertigen, und es giebt faſt keinen ſtark hygroſkopiſchen Stoff, der nicht ſchon dazu benutzt worden wäre. Horace Benoit de Sauſſüre, der Erfinder vieler der wichtigſten phyſikaliſchen Inſtrumente, erfand auch das lange Zeit für das beſte gehaltene Haar-Hygrometer (Fig. 5.) Bei a iſt ein blondes, durch Auskochen entfettetes und ſeiner eigenen Feuchtigkeit beraubtes Menſchenhaar (c) von einer Klemme feſtgehalten, welches unten an der Rolle o befeſtigt iſt, und zwar in einer Rinne ähnlich wie die Schnur am Rouleauſtabe, ſo daß es durch ſeine Verkürzung oder Verlängerung die Rolle drehen muß. Neben dem Haar iſt in einer zweiten Rinne ein feiner Seidenfaden in entgegengeſetzter Umdrehung ein halbmal um die Rolle geſchlagen, welcher durch ein ihm angehängtes kleines Gewicht (p) das Haar immer ſtraff erhält. Dieſes Gewicht muß ſinken, wenn das Haar durch die Luftfeuchtigkeit ſich verlängert und muß bei der Verkürzung des Haares gehoben werden. Deshalb darf es eben nur ein ſehr kleines Gewicht ſein, weil durch die Verkürzung des Haares ſeine Schwere überwunden werden muß. An der Are der Rolle iſt ein Zeiger befeſtigt, welcher durch das ſich verkürzende oder verlängernde Haar bewegt wird und dabei mit ſeiner Spitze auf die Grad-Eintheilung eines Gradbogens und ſomit den Feuchtigkeitsgehalt der Luft in Graden zeigt. Die Fig. 6. zeigt die Einrichtungen der Rolle noch

Fig. 5.

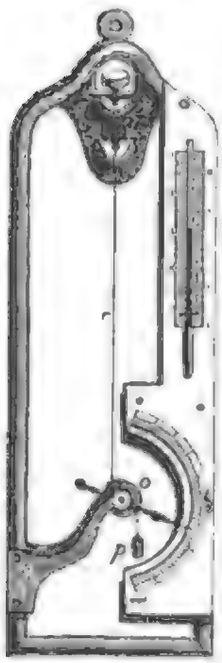
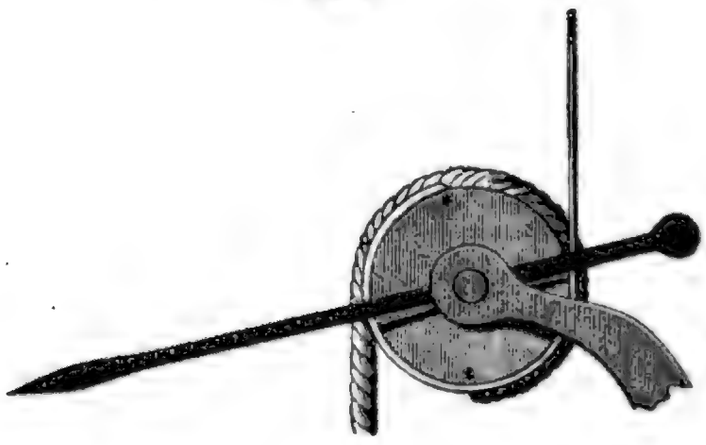


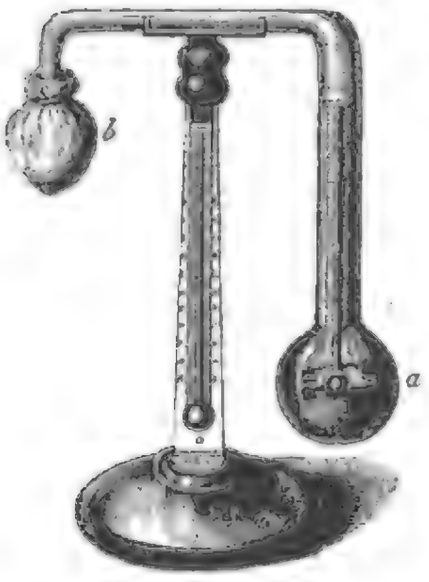
Fig. 6.



deutlicher; die Sternchen bezeichnen die Anheftungsſtellen des Haares und des der Deutlichkeit wegen abſichtlich zu dick gezeichneten Seidenfadens. Das am Geſtelle angebrachte Thermometer dient zur Beſtimmung des Verhältniſſes zwiſchen Wärme und Feuchtigkeit der Luft.

Zuverläſſiger iſt das Daniell'ſche Hygrometer, welches nicht auf der Hygroſkopicität irgend eines Stoffes beruht, ſondern auf der Erſcheinung, daß ein in einem feuchten Luftraume erkaltender Körper beſchlägt oder bethaut (ſich mit feinen Waſſertröpfchen bedeckt). Fig. 7 zeigt die Einrichtung des Daniell'ſchen Hygrometers. An einem hölzernen Geſtelle iſt eine in zwei Arme abwärts gebogene Glasröhre befeſtigt. Jeder dieſer Arme endigt in eine hohle ſehr dünnwandige Glaskugel a und b. Der innere Raum iſt luftleer und die Kugel a halb mit Schwefeläther gefüllt. In die Oberfläche des Aethers taucht die Kugel eines kleinen Thermometers ein, welches innen in der Glasröhre befeſtigt iſt. An der Säule des Geſtelles iſt ein zweites Thermometer angebracht, welches mit dem inneren ganz übereinſtimmend anzeigt. Bei der Beobachtung mit dieſem Hygromter umwickelt man die Kugel b mit Mouſſelin und läßt auf dieſem unausgeſetzt darauf getropften Aether verdunſten, wodurch Kälte erzeugt wird. In dem luftleeren Raume der Röhre und der Kugeln muß fortwährend Aetherdunſt enthalten ſein. Durch die an der Kugel b hervorgebrachte Kälte ſchlägt ſich dieſer Dunſt nieder, wodurch der in der Kugel a enthaltene Aether in den dadurch leer gewordenen Raum neuen Aetherdunſt entſendet, der ſich ebenfalls niederſchlägt. Dadurch wird die Kugel a ebenfalls erkältet, bis ſie endlich ſo kalt wird, daß ſie äußerlich mit einem Waſſerhauche beſchlägt, wofür der dabei ſtattfindende Temperaturgrad von dem eingeſchloſſenen kleinen Thermometer angezeigt wird. Dieſer Thermometerſtand zeigt alſo an, bei welchem Temperaturgrade der Waſſerdampf der die Kugel äußerlich umgebenden Luft ſeine größte Dichtigkeit hat, ſo daß er ſich nicht mehr als elaſtiſcher durchſichtiger Körper behaupten kann,

Fig. 7.



ſondern äußerlich an der Wand der Kugel a als Waſſerhauch ſich niederſchlagen muß. Je niedriger nun das kleine Thermometer anzeigt, ehe der äußere Niederſchlag erfolgt, deſto geringer muß der Feuchtigkeitsgehalt der Luft ſein. Dieſer Thermometerſtand heißt der Thaupunkt, weil es derjenige Wärmezuſtand der Luft in dem gegebenen Falle iſt, in welchem ſich der Thau, der feinſte atmoſphäriſche Waſſerniederſchlag bilden würde. Um übrigens den feinen Thaubeſchlag an der Glaskugel a leichter ſehen zu können, iſt ſie in einem etwa 2 Linien breiten Ringe vergoldet und polirt, auf welchem ſich der Beſchlag leichter als auf dem durchſichtigen Glaſe bemerklich macht, indem durch die feinſte Bethauung die polirte Goldfläche matt wird. An unſerer Figur iſt dieſer Goldring nicht dargeſtellt.

Erfolgt der Thaubeſchlag an der Glaskugel a bei 5° unter 0, ſo iſt der Feuchtigkeitsgehalt der Luft 2, erfolgt er bei 0°, ſo iſt er 4, 6 iſt er bei + 5°. Dabei iſt es leicht zu begreifen, daß dann Regen bevorſteht, d. h. Verdichtung des Waſſerdampfes der Luft, wenn der Thaupunkt (den das kleine Thermometer des Hygroſkops anzeigt) und die Temperatur der äußeren Luft bereits einander ſehr nahe ſind; denn ſobald die letztere mit dem Thaupunkte gleich iſt, ſo muß in der Natur das im Großen erfolgen, was in dem Apparate im Kleinen erfolgte.

Dieſer ſonſt ſehr zuverläſſige Feuchtigkeitsmeſſer hat den Uebelſtand des Verbrauchs an theurem Schwefeläther, während andere, die in neuerer Zeit erſonnen worden ſind, zum Theil an großer Umſtändlichkeit bei der Anwendung leiden.

Thau, Nebel, Reif.

Dieſe Lufterſcheinungen, von denen der Thau den erſten Schritt zur Regenbildung und Nebel eigentlich ſchon Wolke iſt, äußern einen auf mehr oder weniger empfängliche Gemüther verſchieden großen Einfluß. Wer fühlte ſich nicht bedrückt, wenn er am Morgen einen dicken weißgrauen Nebel über Alles ausgebreitet findet, und er kaum das Ende ſeiner Straße erblicken kann; und wen hätte es noch nicht gedankenvoll geſtimmt, wenn er vom ländlichen Ausfluge heimkehrend an einem kühlen Sommerabende graue Thauſtreifen über den Wieſen ſchweben ſah, die geſpenſterhaft vor ihm wichen, wenn ihn ſein Pfad auch mitten durch ſie hindurchführte. Und doch nahm er in der

Feuchtigkeit seiner Kleider ein Andenken von ihnen mit hinweg und die Locken seiner Begleiterin wurden zu Hygroskopen. Im thauigen Wiesengrunde wird, von dem Zwielichte der Abenddämmerung unterstützt, unsere Phantasie erregt und poetische Ahnungen durchziehen wie ein geistiger Thau unsere Gedanken. Im Nebel steigert sich dies entweder bis zu wilden Phantasien, wenn er draußen in freier Bergnatur über uns, um uns und unter uns wogt, oder er hemmt den Flug unserer Regsamkeit, wenn er uns den Gesichtskreis unseres täglichen Treibens verengt und umdüstert.

Hierbei ist aber ein Unterschied zwischen Thau und Nebel gemacht, wie ihn die Witterungslehre nicht anerkennt. Dieser sind vielmehr jene duftigen grauen Streifen über den Wiesen bereits Nebel und sie nennt blos das atmosphärische Wasser Thau, welches erst dann sichtbar, tropfbarflüssig, wird, wenn es sich an festen, am Erdboden liegenden oder doch nur wenig darüber erhabenen Gegenständen niederschlägt. Daß hier das gewöhnliche Leben den Ausdruck Thau, bethaut, auch anwendet, ist bekannt.

Man ist zuweilen geneigt, bei der Thaubildung der Erdoberfläche eine unmittelbare Betheiligung zuzuschreiben oder sogar den Thau als einen Niederschlag der von den Pflanzen ausgehauchten Wasserdünste anzusehen. Für die letztere Ansicht scheinen die vorzugsweise reichlich an den Spitzen der Grasblätter und anderer Pflanzentheile hangenden Thautropfen zu sprechen. Allein wenn auch den Aushauchungen der Pflanzenwelt ein Antheil an der Herbeischaffung des zum Thau erforderlichen Wassers zugeschrieben werden muß, so ist doch der an einem Grashalme hangende Thautropfen nicht unmittelbar aus diesem Blatte kurz vorher als Wasserdunst ausgetreten, eben so wenig, wie der Thau einer ganzen Wiese von unten als Dunst emporgestiegen und dann sofort auf ihr als Thau niedergeschlagen worden ist. Im Gegentheile ist es nicht mehr zweifelhaft, daß der Thau ein Niederschlag aus dem Luftmeere ist, und sich vom Regen wesentlich blos dadurch unterscheidet, daß er nur aus mikroskopisch kleinen Bläschen besteht und dieselben aus einer geringeren Höhe abstammen. Daß das Thauwasser von der Erdoberfläche abstammen müsse, liegt auf der Hand, jedoch nicht nothwendig von der Stelle, auf welcher er niederfällt, da er durch Luftströmungen herbeigeführt worden sein kann, was jedoch nur selten der Fall zu sein scheint, da eine ruhige Luft eine der wichtigsten Bedingungen der Thaubildung ist.

Der stärkste Thaufall findet sich in wasserreichen Gegenden, namentlich an den Küsten warmer Länder und gänzlich fehlt er wohl nur den ganz wasserlosen Gebieten des Binnenlandes. In vielen, namentlich sehr warmen Ländern, z. B. an der Nordostküste von Afrika, ist die Thaubildung so reichlich, daß er der Pflanzenwelt in der regenlosen Zeit hinlängliche Feuchtigkeit zuführt, und die Kleider der in der Nacht Reisenden ganz durchnäßt. In England beträgt der Thaufall des Jahres 5 Zoll.

Eine Hauptbedingung der Thaubildung ist ein heiterer Nachthimmel und eine stille, unbewegte Luft und dies zwar in so hohem Grade, daß die begonnene Thaubildung aufhört und der bereits niedergeschlagene Thau verschwindet, sobald sich der Himmel bewölkt und der Wind sich erhebt. Besonders reichlich schlägt sich der Thau nieder, wenn nach einem trüben windigen Tage ein klarer und windstiller Abend eintritt.

Daß der Thau senkrecht von oben kommt, zeigt sich ganz bestimmt dadurch, daß ein überdachter Gegenstand am Morgen unbethaut gefunden wird, während ein ganz gleicher Gegenstand dicht neben jenem, aber frei liegend stark vom Thau benetzt erscheint.

Es ist eine bemerkenswerthe Erscheinung, daß nicht alle Körper oder vielmehr Stoffe gleich stark vom Thau benetzt werden, wobei übrigens wohl zu unterscheiden sein wird, ob der weniger bethaute Körper überhaupt weniger Thau bekommen hat, oder den in gleichem Maaße mit anderen neben ihm liegenden Stoffen auf ihn gefallenen Thau, z. B. durch Einsaugung, wieder zum Verschwinden gebracht hat. Polirte Metallflächen sind viel weniger empfänglich als Glas. Auch der mechanische Zustand der Körper übt hier einen Einfluß aus, indem z. B. Holzspäne stärker vom Thau befeuchtet werden, als ein Stück Holz.

Obgleich die Thaubildung meist erst nach Sonnenuntergang und nur selten schon früher beginnt, so setzt sie sich doch die ganze Nacht hindurch in ziemlich gleicher Stärke fort, ja sie scheint nach Mitternacht an Stärke noch zuzunehmen. Man kann sich darüber leicht Gewißheit verschaffen, wenn man zu verschiedenen Stunden einer Nacht Gegenstände gleicher Art in's Freie legt.

Die nächstliegende Bedingung der Thaubildung ist, daß die dem Boden zunächstliegenden mit Wasserdampf, den wir als ganz durchsichtig und elastisch flüssig bereits kennen, gefüllten Luftschichten plötzlich stark erkaltet werden, wo-

durch ſich der Waſſerdampf, der darin enthalten iſt, zu kleinen Waſſerbläschen verdichtet. Dieſe Erkältung geht vom Erdboden aus, welcher nach Sonnenuntergang ſchneller ſeine Wärme durch Ausſtrahlung verliert, als die Luft. Dieſe Wärmeausſtrahlung des Bodens hört bei trübem Himmel und bewegter Luft ganz auf und damit fällt der Grund zur Thaubildung weg. Die ſo reiche Bethauung einer Wieſe, von der man am Morgen leicht eine beträchtliche Menge von Waſſer auffangen kann, während der daneben liegende feſtgetretene Weg nur wenig zeigt, rührt größtentheils ſchon daher, daß die zahlloſen Grashalme eine Vertauſendfachung der Bodenfläche der Wieſe bilden und wahrſcheinlich auch daher, daß die Pflanzenblätter eine große Empfänglichkeit für Thaubildung haben. Daß übrigens der Thauniederſchlag auch in ziemlicher Höhe über dem Erdboden liegenden Luftſchichten ſtattfinde, dafür zeugen die bethauten Schieferdächer hoher Häuſer.

Wenn wir nachher bei der Betrachtung des Regens die Wolke als deſſen Bildungsſtätte kennen lernen werden, ſo haben wir jetzt im Thau einen Regen ohne dieſe Vorbedingung kennen gelernt, wie wir nun im Reif einen Hagel ohne Wolkenbetheiligung ſehen werden.

Der Reif iſt ein naher Verwandter des Thaues und zum Theil einerlei mit ihm, indem der Unterſchied nur ein äußerer, nämlich die größere Kälte der Körper iſt, auf denen ſich der Reif anſetzt. Reif iſt gefrorener Thau. Er iſt zugleich oft die reinſte Ausprägung der mathematiſchen Geſtalt des Waſſers, des Eiskryſtalles, welche allerdings dadurch meiſt etwas verworren iſt, daß ſich gewöhnlich zahlreiche Eiskryſtalle in zierliche Gruppen verbinden. Wir alle kennen die wunderſchönen Bildungen des Juwelenſchmucks, in welchem unſere winterlichen kahlen Wälder oft aus dem Nebel emportauchen, welcher ſie über Nacht damit geſchmückt hatte. Entgegen der Wiſſenſchaft, welche auch für die Reifbildung eine klare ruhige Nacht vorausſetzt, iſt namentlich in Gebirgswaldungen oft zu beobachten, daß ein ſogenannter Rauchfroſt, wie man dieſen diamantenen Baumſchmuck nennt, ſich in einem recht dichten Nebel bildete, der gewiſſermaßen die Löſung war, aus welcher die Waſſerkryſtalle an den feinen Verzweigungen der Pflanzen auskryſtalliſirt ſind. Der Rauchfroſt bildet dann namentlich an den tiefer unten am Boden wachſenden Pflanzenſtengeln, an den Grashalmen, Brombeer-Ranken u. dergl., kammähnliche Stalaktitenbildungen, welche alle nach einer Richtung gekehrt ſind als haben

ſie ſich unter dem Einfluſſe einer Luftſtrömung in dieſer Richtung angeſetzt. Die ſchönſten roſettenartig gruppirten Reifgebilde ſieht man zuweilen auf zugefrorenen Teichen und Gräben.

Das Glatteis, ebenfalls ein gefrorener Thau genannt, iſt zuweilen doch mehr ein gefrorener ſehr feiner Sprühregen, oder wenigſtens ein Thau, deſſen Waſſerbläschen für unſere Hautempfindung oft unterſcheidbar ſind, was ſonſt bei dem Thau nicht der Fall iſt. Es bildet ſich, wenn eine verhältnißmäßig ſtark erwärmte Luft ihren Waſſergehalt an ſehr erkaltete Körper niederſchlägt. Dem Forſtmanne iſt Glatteis an ſeinen Bäumen bekannt, denn es ſetzt ſich zuweilen als dicke, glatte, vollkommen durchſichtige Kruſte, aber ſtets nach der Luftſtrömung einſeitig, an die Verzweigungen der Bäume an und bewirkt durch ſeine Laſt ein Niederzerren und Abbrechen der Zweige. Daher iſt dieſe Glatteisbildung unter dem Namen Duftanhang in der Forſtwirthſchaft gefürchtet. Bei der Glatteis-Bildung kommt es nicht zur Ausbildung der Kryſtalle, vielleicht weil die zu ſtarke Wärmedifferenz zwiſchen der Luft und dem kalten Körper eine zu ſtarke Bewegung bewirkt, wie wir ſchon geſehen haben, daß zur Kryſtallbildung Ruhe erforderlich iſt.

Der Nebel, den man im gewöhnlichen Leben von der Wolke unterſcheidet, ohne jedoch etwas Anderes zu ſein, bildet uns nun ein paſſendes Verbindungsglied zwiſchen Thau und Wolkenbildung.

Nebel, oder was eben gleichbedeutend iſt, eine Wolke bildet ſich, wenn die Temperatur einer mit Waſſerdampf erfüllten Luftſchicht ſinkt und ſie alſo dadurch genöthigt wird, dieſen in Form außerordentlich kleiner Waſſerbläschen auszuſcheiden. Dieſe bleiben ihrer Leichtigkeit wegen zwar noch in der Luft ſchweben, aber ſie machen dieſelbe undurchſichtig. Der Unterſchied zwiſchen Nebel und Wolke iſt alſo nur ein örtlicher. Nebel iſt eine am Boden ruhende Wolke, und eine Wolke ein in der Höhe gebildeter oder in die Höhe geſtiegener Nebel. Jeder weiß, daß ſich der Nebel entweder ſenkt, als ein Mittelding zwiſchen Thau und Regen niederſchlägt, oder ſich hebt und dabei vor unſeren Augen in immer beſtimmter ſich geſtaltende Wolken übergeht. Bei dieſer Geſtaltung zu Wolken haben jedenfalls die Bewegung, die Wärme- und vielleicht auch die Elektricitäts-Verhältniſſe der Luft einen Einfluß.

Eine Veranlaſſung zu Nebel-, alſo auch zu Wolkenbildung iſt auch das Miſchen kalter und warmer Luftmaſſen, wodurch die letztere erkältet und veran-

laßt wird, ihren Wasserdampf in sichtbaren Wasserbläschen auszuscheiden. Diese Veranlassung bedingt namentlich kleine örtliche Nebelbildungen. Es ist z. B. bekannt, daß schnellströmende Flüsse kurz vor dem Zufrieren dampfen. Dies kommt daher, daß die kältere, also schwerere Luft der Ufer auf die Wasserfläche herabfließt und sich hier mit dem wärmeren Wasserdampfe der Oberfläche des Flusses mischt und ihn dadurch zu Nebel verdichtet. In diesem Falle pflegen wir die über dem Flusse liegende Dampfschicht in wallender Bewegung zu sehen, während sie scheinbar ganz bewegungslos ist, wenn der aufsteigende Wasserdampf (der als solcher unsichtbar ist), sogleich in eine ruhige kalte Luftschicht eintritt, wodurch die Nebelbläschen gebildet werden. So zeigen sich namentlich die grauen Nebelstreifen über feuchten Wiesen, von denen man unrichtig sagt: der Thau fällt, denn es ist kein Thau, welcher fällt, sondern von der Wiese aufsteigender Wasserdampf, der zu Nebel verdichtet wird.

Der Nebel kann zuweilen in so eigenthümlichen örtlichen Verhältnissen auftreten und eine so bedeutende Ausdehnung gewinnen, daß man von Nebelseen sprechen darf. In der „Natur" berichtet ein Beobachter von Nebelseen in der Schweiz. „Oft liegen in den Wintermonaten", sagt er (1854 Nr. 34.), „dichte Nebel in der ganzen Thalbreite vom Liechtensteinschen an, den Wallenstädter und Züricher-See entlang und weiter die Limmat hinab, wobei wochenlang keine Sonne zum Vorschein kommt. Die Kälte steigt dabei wohl über 12°, nach den bekannten Regeln der stillen Feuchtigkeit. Alles ist mit dickem Reif überzogen. Der ausgehauchte Athem setzt sich an Haar und Kleidern fest und selbst die nächsten Kirchthurmspitzen sind in dieser dichten und kalten Atmosphäre verhüllt, wobei nicht selten auch Schnee liegt. Es ist eine Temperatur, der Alles zu entlaufen trachtet, und welche die künstlichen Klimate der Zimmer aufsuchen läßt. — Aber je dichter die Nebel unten zusammengedrängt sind, um so sicherer ist der Genuß schöner Aussicht in warmer Sonne auf den nächsten leicht zu ersteigenden Bergen, hauptsächlich bildet der Uetli dann ein allgemeines Wanderziel; Hunderte eilen an Sonntagen hinauf, was in anderthalb Stunden zu vollbringen ist. Etwa 3200 Fuß über dem Meere bietet dieser Punkt dann wahrhaft Ueberraschendes. Um dahin zu gelangen, hatte ich alle Temperaturwechsel erlebt, unten durch Schnee gewatet, war bereift in die mittlere Region gekommen, fand dort schmutzige Wege, halbdurchsichtige Luft und gelangte endlich nach einer Stunde mühevollen Klimmens über

Felsrippen zu öffnen Quellen, auf trockene, ſchnee- und eisfreie Pfade, in klare Luft und heitern Sonnenſchein, wo dem Walde nichts als das grüne Laub gefehlt hätte. Vor dem Wirthshauſe ſaßen die Familien, ihren Kaffee im Freien trinkend, wozu 12° Wärme einluden, und Kinder drehten ſich ſpielend am Boden. Dabei die Blicke zur unbegrenzten Ferne, zu den Berner, Schwyzer und Glarner Alpen, wie zum Schwabenlande frei, als wäre es Juni! — Doch in den Tiefen wogte ein Nebelmeer, und geſpenſtig zogen die Wolken, als wenn der Himmel nach unten gekehrt ſei, langſam dem Laufe des Waſſers nach. — Es waren Wellen und doch wieder nicht! Wolken und doch wieder nicht! mattbeleuchtet wie lockere Baumwolle zu ſchauen. Hier und da theilten ſie ſich, und der Wetterhahn irgend eines hochliegenden Kirchthurms, oder eine Fichte oder ein grauer Hügel trat wie eine Inſel daraus empor, Alles von den Wolken der Tiefe ſcharf begrenzt. — Während ich an heitern Tagen hier oben von dem Geräuſch der Stadt wenig gehört, war es jetzt umgekehrt; dumpfe Stimmen, Gemurmel und Geſumme, ferne Glockentöne, wie aus einem Grabe kommend, drangen zu mir empor, und hätten auch den Unkundigen dahin führen müſſen, unter dem Nebelmeere ein reges Leben zu vermuthen."

Obgleich nicht zu unſerer Aufgabe gehörend, ſo ſei hier doch noch kurz der ſogenannten trocknen Nebel gedacht. Zu dieſen gehört beſonders der Höhenrauch, auch Haarrauch, Moor- oder Haiderauch genannt. Es iſt jetzt nicht mehr daran zu zweifeln, daß er von den der Düngung wegen abſichtlich in Brand geſteckten Mooren in Weſtphalen herrührt, einer für die Nachbarländer keineswegs ganz gleichgültige Sitte, welche auf einer Fläche von 480 Geviertmeilen ausgeübt wird.

Daß übrigens die Nebelbläschen nicht Tröpfchen, ſondern eben hohle Bläschen ſind, wie Seifenblaſen, iſt ihrer außerordentlichen Kleinheit wegen an einem einzelnen kaum nachzuweiſen, aber ihr optiſches Verhalten und einige andere Verhältniſſe derſelben laſſen kaum einen Zweifel darüber zu.

Die Wolken.

Wenn wir auch wiſſen, daß Wolken veränderliche Dinge ſind, ſo hält man doch namentlich die mit grellen Farben und ſcharfen Umriſſen am Himmelsblau körperlich losſtretenden Wolken für beſtändigere, für feſtere Gebilde

als ſie ſind. Die Wolke iſt kein fertiges Ding, ſondern ſie iſt ein Bildungsvorgang in der Luft.

In den Alpenhöhen kann man ſich davon leicht überzeugen. Vom Thale aus ſieht man oft um die Scheitel der Alpen beſtimmt geformte Wolken gelagert, von welchen der nichts ſieht, der ſich gerade in dieſem Augenblicke genau in der Höhe der Wolke auf dem Berge befindet. Er ſieht nichts um ſich als den gewöhnlichen hellen Nebel, deſſen Umriſſe nichts weniger als ſcharf, ſondern, oft dicht vor ſeinen Augen, in einem ewigen Zerfließen und Ergänzen begriffen ſind. Wo Andere vom Thale aus beſtimmte Wolken ſehen, ſieht er um ſich ein zauberhaftes Schauſpiel natürlicher „Nebelbilder.“ Wer es einmal geſehen, vergißt es nie wieder. Etwa 8000 F. hoch am Fuße des Gipfels des Sidelhornes über dem Grimſelpaß ſtehend, hatte ich dieſen Hochgenuß des Alpenreiſenden. Bald ſtand ich in undurchdringlichen Nebel gehüllt, ſo daß ich meine kaum 10 Schritt von mir entfernten Begleiter nur als graue Schatten ſah, bald ließ links eine plötzliche ſtellenweiſe Verdünnung des Nebels die weiße Pyramide des 11000 F. hohen Galenſtocks hindurchſchimmern, die immer deutlicher wurde, bis ſie in blendender Morgenbeleuchtung vor mir ſtand, um gleich darauf eben ſo allmälig wieder zu erblaſſen. Das dunkle Himmelsblau über mir ſtand in ununterbrochenem Wechſel ſeiner Töne, je nachdem es durch Riſſe im Nebel rein hervortrat oder durch verſchieden dichte Nebelmaſſen in vielen Abſtufungen verſchleiert wurde. Sehr oft ſind namentlich in aufſteigenden weiten Felſenſchluchten, wie z. B. im Oberhaslithale bis zur Grimſel, ſolche Nebelgebilde, die wir eben als das Geheimniß der Wolkenwerkſtatt kennen lernten, von ſehr beſchränkter Ausdehnung und es ſchweben bald höher bald tiefer unter dem Gipfel der zackigen Felſenwände lockere, wie zerzaus't ausſehende Nebelwolken gleich einem vielfach zerriſſenen und zuſammengeknitterten Schleier. Dies läßt auf ſehr beſchränkte örtliche Bedingungen zur Wolkenbildung ſchließen.

Ueberhaupt geben die Alpen einen erwünſchten Maaßſtab für die Höhe der Wolken ab. Ueber dem Vierwaldſtädter See, der in ſeinem oberen Theile gegen Flüelen hin mit himmelhohen Bergen umſäumt iſt, erheben ſich die aus dem Waſſer aufſteigenden Nebel bis zu einer bedeutenden Höhe, und lagern ſich dann für einige Zeit etwa in zwei Drittel der Höhe dieſer Berge an deren Wände, auf welche ſie tiefe Schatten werfen. Man iſt hier nicht in Zweifel, daß es emporgeſtiegene Waſſernebel ſind, aber in der Ebene würde man ſie

unbedenklich als Wolken gelten laſſen. Dieſelbe Erſcheinung verräth den Seefahrern oft ſchon von weitem die kleinen niedrigen Inſeln der Aequinoctialmeere, die viel ſpäter ſichtbar werden, als die über ihnen lagernden Wolken.

Der Engländer Luke Howard hat es verſucht, die veränderliche Wolke auf drei Grundformen zurückzuführen, zwiſchen denen er dann noch vier Zwiſchen- oder Uebergangsformen annimmt. Dieſe Eintheilung der Wolkenformen hat allgemeine Geltung erlangt und behauptet ſie trotz ihrer nothwendigen Unzuverläſſigkeit auch heute noch.

Die Federwolken (cirrus) erſcheinen als lange, feine, meiſt etwas gebogene und oft vielfach zerſchliſſene und ſich zuweilen netzartig durchkreuzende Gebilde von meiſt vollkommener Weiße — bei Sonnenauf- und Untergang jedoch natürlich mit den entſprechenden Färbungen. Bald ändern ſie ununterbrochen aber nur langſam ihre Geſtalt, bald ſtehen ſie ſtundenlang unverändert am Himmel, und nicht ſelten ſieht man neben einander mehrere zugleich von ſehr übereinſtimmender Form, was auf parallel neben einander verlaufende Luftſtrömungen ſchließen läßt.

Die Haufwolke (cumulus) erſcheint am ſchönſten ausgeprägt und am großartigſten im Sommer; ihre Geſtalt bedarf kaum einer Erklärung; es ſind die meiſt blendend weißen oder ſtrohgelblichen, faſt immer ſehr ſcharf umgrenzten rundlichen, einzelnen oder zu Gruppen vereinigten Wolkenballen des Morgen- und Abendhimmels. In letzterem Falle, wenn ſie ſich am Grunde wie auf einem gemeinſamen Geſtelle verbinden, bilden ſie die Uebergangsform zur folgenden Geſtalt.

Die Schichtwolke (stratus) begrenzt meiſt als eine mehr oder weniger wagerechte Wand den Geſichtskreis und iſt, weil ſie weniger von den Sonnenſtrahlen durchdrungen iſt, meiſt grau gefärbt, doch auch zuweilen von blendender Weiße.

Die vier Mittelformen ſind die Federhaufwolke (cirrocumulus), die Federſchichtwolke (cirrostratus), die Haufſchichtwolke (cumulostratus) und die Regenwolke (nimbus). Sie erklären ſich leicht aus der Bezeichnungsweiſe. Die Federhaufwolken ſind uns unter dem Namen Schäfchen oder Schäfchenwolken bekannt. Sie ſind eigentlich kleine Haufwölkchen, welche zu luftigen Gruppen, oft mit überraſchender Regelmäßigkeit, in großen Mengen gruppirt ſind, ſo daß zuweilen faſt der ganze Himmel damit bedeckt iſt.

Zur Regenwolke wird jede Wolke, indem ſie ſich in Regen auflöſt. Dabei wird entweder, namentlich wenn die Regenwolke in unſerem Scheitelpunkte (Zenith) und nicht hoch ſteht, der ganze Himmel in einen grauen Ton gekleidet, oder es bleiben wenigſtens eine Zeitlang die einzelnen Wolkenkörper, die zum Nimbus zuſammenfloſſen, unterſcheidbar. Meiſt bildet ſich die Regenwolke aus der Haufſchichtwolke, was eben ſo viel heißt, daß dieſe Wolkenform am meiſten geneigt iſt, ihren Waſſergehalt zu entſchütten.

Die Tafeln II. und III. veranſchaulichen uns in landſchaftlicher Verwendung alle dieſe Wolkenformen und um die hübſchen Bilder nicht zu verunzieren, ſind die Ziffern durch Vögel erſetzt. Auf Tafel II. ſehen wir 1) die Haufwolke, 2) die Haufſchichtwolke, über welcher einige kleine ballenförmige Haufwölkchen ſtehen und noch höher eine in Auflöſung begriffen. Unten in der rechten Ecke, 3) haben ſich die Wolkenmaſſen in einen Nimbus aufgelöſt. Taf. III. zeigt uns zunächſt bei 1) und 3) die beiden andern Grundgeſtalten der Schichtwolke und der Federwolke; 2) iſt eine Gruppe von ſogenannten Schäfchen, die Federhaufwolke; 4) iſt eine nach unten in eine Federwolke ſich auflöſende Haufwolke und 5) eine Federſchichtwolke.

Was die Höhe der Wolken betrifft, ſo denkt man ſich dieſelbe gewöhnlich beträchtlicher als ſie iſt. In der wärmeren Jahreszeit ſtehen ſie gewöhnlich höher als in der kalten und im Einklange damit bei uns bei Südwind höher als bei Nordwind, und eben ſo ſtehen ſie am Aequator im Allgemeinen höher als nach den Polen hin. Am höchſten erheben ſich die Federwolken. Humboldt ſah ſie noch hoch über dem Gipfel des Chimborazo ſtehen. Die Schneebedeckung der über 25,000 Fuß hohen Gebirge Thibets deutet auf noch höher ſtehende Wolken, aus denen der Schnee auf dieſe Gipfel herabgefallen ſein muß. Die Höhe einer geographiſchen Meile ſcheinen jedoch die Wolken ſelten zu überſteigen. In Deutſchland ſinkt die Höhe oft bis auf 1500 Fuß herab.

Die Beſtimmung der ſenkrechten Entfernung iſt nicht zu verwechſeln mit dem horizontalen Abſtande von dem Beobachter und in dieſer Beziehung ſind ſcheinbar gerade über uns ſtehende Wolken oft weiter entfernt als man glaubt.

Die Größe der Wolken iſt, wenn ſie ſehr hoch ſtehen und klein ſind, durch ihren Schatten, der ihrer Größe gleich iſt, leicht zu erſehen.

Der Waſſergehalt der Wolken läßt ſich ebenfalls annähernd berechnen. So giebt Schübler z. B. an, daß eine Wolke von 1000 Fuß Länge,

200 F. Breite und 100 F. Dicke (alſo von 20,000,000 Kubikfuß Rauminhalt) 9036 Pfund Waſſer enthält. Dieſe Berechnung gründet ſich darauf, daß eine + 2° Wärme zeigende Wolke nach dem Geſetze der Tenſion 3,47 nürnb. Gran Waſſer enthält. Da nun dieſe Wolke dem angegebenen Umfange nach eine Fläche von 200,000 Quadratfuß bedecken und alſo ihr Regen eine ebenſo große Erdfläche treffen würde, ſo würde, ihre 9036 Pfund Waſſer darauf vertheilt, dies für jeden Quadratfuß Land wenig mehr als einen Kubikzoll Regenwaſſer geben, was ein ſehr unbedeutender Regen ſein würde. Wäre ihre Wärme anſtatt nur + 2° R. vielmehr + 12°, ſo würde ſie mehr als doppelt ſo viel Waſſerdampf enthalten und auch einen ſtärkern Regen liefern. Vergleichen wir hiermit die großen Regenmengen eines Gewitters, ſo können wir einigermaaßen die große Ausdehnung und den hohen Wärmegrad der Gewitterwolken ermeſſen. Die nach Gewittern oft eintretenden Landregen werden höchſt wahrſcheinlich durch neue Dampfzufuhr durch Luftſtrömungen veranlaßt.

Die Geſchwindigkeit der Wolken iſt im Allgemeinen die gleiche, wie die der Luftſtrömung, in der ſie ſchweben. Sie iſt zuweilen, namentlich bei Gewittern, nicht unbeträchtlich. Man kennt Fälle, daß Gewitterwolken in einer Stunde bis 10 Meilen zurücklegten.

Es verſteht ſich übrigens von ſelbſt, daß alle dieſe verſchiedenen Verhältniſſe der Wolken keineswegs mit jener Sicherheit erforſcht ſind, welche das Streben der Naturwiſſenſchaft ſein muß und iſt; und was die Wolkenformen betrifft, ſo lehrt die Beobachtung einer Sommerwoche hin, um zu zeigen, daß man hier kaum fertig wird mit Aufſtellungen neuer Zwiſchenformen.

Bevor wir zu den verſchiedenen Formen übergehen, in denen die Wolken ihre Spende auf die Erde ausſchütten, können wir nicht umhin, uns eine Vergeiſtigung unſerer Freude am ſchön bewölkten Himmel daher zu leiten, daß wir uns recht lebhaft an die nothwendige Beziehung erinnern, in welcher die Regenwolke zu unſeren erſten Lebensbedürfniſſen ſteht. Man hört bald auf, ſich über den klaren, reinen Himmel zu freuen, wenn unter ihm ein an ſich ertragfähiger, aber durch ewige Dürre machtloſer Boden dem befruchtenden Naß ſtets vergeblich entgegenlechzt, wie ich es im ſüdlichen Spanien gefunden habe. Es iſt ein würdiger Höhepunkt, den deſſen Anſchauung einnimmt, der nicht nur ohne Murren, ſondern mit ſtrahlender Freude den Regen begrüßt, welcher ihm eine Luſtreiſe vereitelt, vielleicht einen kleinen Beſitz zerſtört, aber die ver-

dorrenden Saaten befeuchtet und das Bangen der Armuth in freudiges Hoffen verkehrt.

Obgleich die Witterungskunde von unserer Aufgabe nur leise berührt wird, und diese Wissenschaft überhaupt die Kinderschuhe noch nicht abgelegt hat, so müssen wir dennoch mit einigen Worten von den Wolken als Wetterpropheten sprechen. Die „Wetterbäume“ oder „Windbäume“ sind in dieser Hinsicht in üblem Geruche. So nennt man baumartig verzweigte, feine, aber oft große Ausdehnung erlangende Federwolken, welche namentlich als Windbringer gelten. Die Federwolken sind überhaupt dann ziemlich sichere Vorboten herannahenden Regenwetters, wenn sie sich nach lange heiterem Himmel zu bilden anfangen; denn sie sind der Beginn der Wolkenbildung, also der beginnenden Verdichtung der atmosphärischen Feuchtigkeit, welche zuletzt immer mit Regen enden muß, wenn nicht Winde die Wolken verjagen. Oft aber lösen sich solche Federwolken wieder auf, was namentlich dann der Fall ist, wenn sie sehr hoch stehen und sehr scharfe Umrisse haben. Aber eben so sind Federwolken Vorboten des heiteren trocknen Wetters, wenn sich nämlich die schweren Haufwolken allmälig in Federwolken auflösen, gewissermaaßen zerfasern.

Die Haufwolken, ein Schritt näher zur Regenwolke, sind dennoch eine Vorbedeutung anhaltenden trocknen Wetters, wenn sie bei zunehmender Tageswärme über ebenen Gegenden entstehen, eine scharfe Begrenzung annehmen und eine weiße Farbe haben und sich allmälig wieder auflösen, um an den Gebirgen und über Waldungen auf kurze Dauer wieder zu entstehen. Wenn sie dagegen in den Nachmittagsstunden an Größe und Häufigkeit zu- und eine dunkle Färbung annehmen, und sich unten in Schichten verbinden, so wissen wir alle, daß dies ein Anzeichen von Regen, im Sommer zugleich oft von einem Gewitter ist. Solche Anzeichen stehen aber bekanntlich immer unter der Botmäßigkeit der Winde, welche sie gar oft zu nichte machen.

Wie schnell namentlich in der Gewitterzeit die Vorgänge der Wolkenbildung verlaufen und wie schnell oft die Erfüllung unserer Gewitterprophezeihungen überflügelt, wir aus dem Bereiche der Vermuthung in das der Thatsachen gerissen werden — wer hätte das nicht schon hundertmal erlebt.

An Morgen- und Abendroth, die glanzvollen Feierlichkeiten des Kommens und des Scheidens der hohen Himmelskönigin, knüpft sich gar oft und gern das eingebildete Wissen der himmlischen Weissager. Sind dabei die ver-

ſchleiernden Wolkenſchichten dünn und ſcharf begrenzt und glänzen ſie in leuchtenden rothen und rothgelben Farben, ſo deutet das Abendroth auf gutes Wetter, während bei den entgegengeſetzten Eigenſchaften der Wolken und wenn dabei die Sonne von einem weißlichen Glanze umgeben und ihre Geſtalt etwas entſtellt iſt, das auf Regenwetter deutet.

Der Regen.

Zwiſchen dem ſogenannten Staubregen und einem fallenden Nebel iſt oft in der Erſcheinung nur ein geringer Unterſchied, wie in der Natur der Sache zwiſchen beiden aber gar keiner iſt. Höchſtens könnte man die Grenze zwiſchen fallendem Nebel und Regen darein ſetzen, daß man die einzelnen Tröpfchen mit den Augen unterſcheiden kann und daß der Nebel wahrſcheinlich mehr aus Bläschen als aus Tröpfchen beſteht. Die Größe der Regentropfen iſt bekanntlich ſehr verſchieden. Bedeutender iſt ſie im Allgemeinen zur warmen Jahreszeit und in heißen Erdſtrichen, als in der kalten Jahreszeit und näher nach den Polen hin. Am größten pflegen die Tropfen eines Gewitterregens zu ſein.

Obgleich ſchon bei dem Thau und Nebel Einiges über die Veranlaſſung zu ihrem Niederſchlage bemerkt worden iſt, ſo gehe ich doch hier nochmals und zwar etwas vollſtändiger darauf ein, weil wir eben gewöhnt ſind, den Regen als die weſentlichſte Form des atmoſphäriſchen Waſſerniederſchlages zu betrachten.

Dieſer Veranlaſſungen ſind weſentlich drei: 1) Verminderung der Wärme der mit Waſſerdampf erfüllten Luftſchicht; 2) Verminderung des Luftraumes, welchen die Waſſerdämpfe einnehmen und 3) Zuführung eines Ueberſchuſſes von Waſſerdämpfen in eine Luftſchicht, welche bereits damit geſättigt war.

Die Verminderung der Wärme kann von verſchiedenen Veranlaſſungen herrühren. Die nächſtliegende iſt die Wärmeausſtrahlung der Wolken gegen den Himmelsraum oder die Erdoberfläche; oder die Wärme einer Wolke wird durch ſie durchdringende kältere Dünſte oder auch dadurch verringert, daß von höheren Wolken Regen in ſie fällt, deſſen Verdunſtungskälte ebenfalls erkältend einwirken muß. In allen dieſen Fällen muß durch die Verminderung der Wärme das Verdichten und Fallenlaſſen des Waſſerdampfes bewirkt werden, weil wir wiſſen, daß das Vermögen der Luft, Waſſer in Dampfform feſtzuhalten, immer in einem beſtimmten Verhältniſſe zu ihrer Wärme ſteht. Daß

die Wolken oft eine höhere Temperatur als die sie umgebende Luft und als die Erdoberfläche haben, beweisen die oft vorkommenden Fälle, daß die Kälte oft plötzlich nachläßt, wenn sich der Himmel mit Wolken bedeckt.

Die Verminderung des Raumes, welchen Wasserdünste einnehmen, muß deshalb eine Veranlassung zu atmosphärischen Niederschlägen werden, weil die Luft kein unbegrenztes Aufnahmevermögen (Kapacität) hat. Wird durch das vermehrte Gewicht oberer Luftschichten eine untere feuchte Luftschicht zusammengedrückt, also räumlich verringert, so wird dadurch, wenn dabei die Temperatur nicht erhöht wird, ein Mißverhältniß zwischen Raum und Dunstmasse entstehen und letztere tropfbar flüssig niederfallen.

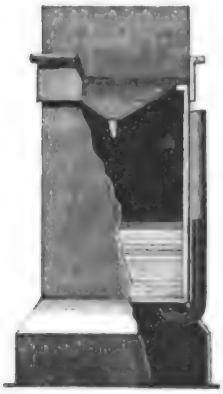
Die Vermehrung der Wasserdämpfe in einer damit bereits erfüllten Luft durch Zuführung weiterer geschieht entweder durch den Wind oder durch ununterbrochenes Aufsteigen von Wasserdünsten, wodurch endlich in gewisser Höhe eine Uebersättigung eintreten und dann ein atmosphärischer Niederschlag erfolgen muß.

Ehe wir vom Regen weiter sprechen, ist es nothwendig, des Mittels zu gedenken, wie man sich eine Kenntniß von der in einer bestimmten Zeit und an einem bestimmten Orte gefallenen Regenmenge verschafft. Das dazu verwendete Instrument nennt man Regenmesser, Hyetometer (auch Ombrometer oder Udometer). Wenn nicht der Wind und die Verdunstung einige kleine Schwierigkeiten bereiteten, so wäre der Regenmesser das einfachste Instrument von der Welt. Es bedarf dazu blos eines beliebigen Gefäßes von Metall oder Glas. Man stellt dasselbe etwa 1 Fuß hoch vom Boden an einem freien Orte auf, wo der Regen möglichst unbehindert durch den Wind hineinfallen kann. Hat das Gefäß einen ganz ebenen Boden und ist es waagerecht aufgestellt gewesen, so daß also das hineingefallene Regenwasser darin überall gleich hoch steht, so reicht zu einer oberflächlichen Messung der gefallenen Regenmenge aus, daß man einen fein getheilten Zoll- oder Meterstab senkrecht hinein stellt, und daran die Höhe des Wassers abliest. Allein dies giebt für die Wissenschaft ein zu ungenaues Maaß, weil eine geringe Ungenauigkeit im Ablesen des Maaßes von um so größerem Einflusse ist, je geringer nach einem Regen die gefallene Wassermenge ist, die selbst nach einem uns bedeutend scheinenden Regen meist nur wenige Linien beträgt. Der stärkste Sommerregen ergiebt in Norddeutschland in 24 Stunden kaum einen Zoll

hoch Waſſer. Daher bedient man ſich eines Gefäßes, deſſen Oeffnung eine genau gemeſſene Größe hat und gießt dann aus demſelben das aufgefangene Regenwaſſer in eine mit einer Maaßeintheilung verſehene Röhre, deren Oeffnung der ſo oder ſo vielſte Theil der Oeffnung jenes erſten Gefäßes iſt. Dann läßt ſich aus dieſem bekannten Verhältniſſe das Höhenmaaß des gefallenen Regens genauer berechnen, weil man es dabei nur mit einer kleinen Oberfläche Waſſers zu thun hat. Der weſentliche Grund zu dieſer größeren Umſtändlichkeit (die bei vielen der mancherlei Regenmeſſer noch viel größer iſt) liegt darin, daß der Waſſerſtand in einem ſehr weiten Gefäße, wenn er vielleicht nur ¼ Zoll beträgt, ſchwer ganz genau zu meſſen iſt, und nach jeder Regenmeſſung ein Fehler von nur ¼ Linie ſchon eine beträchtliche Ungenauigkeit veranlaßt, da er ſich bei jedem Regen wiederholt. Wie groß der Einfluß dieſer Beobachtungsfehler werden muß, geht daraus hervor, daß z. B. in Erfurt die jährliche Regenmenge nur 15½ Zoll beträgt. Wenn wir dazu nur 50 einzelne Regenfälle jährlich annehmen, alſo 50 Meſſungen machen müßten, ſo begreifen wir, wie fünfzig Irrungen um ¼ Linie einen jährlichen Irrthum von mehr als 2 Zoll, alſo einen beträchtlichen Theil der ganzen Summe betragen würden.

Der gewöhnlich angewendete Regenmeſſer iſt Fig. 8. abgebildet. Er beſteht aus einem poſtamentähnlichen Blechgefäße, von welchem aus der Figur ein Theil der vorderen Wand hinweg genommen iſt, um das Innere ſichtbar zu machen. Man macht es gewöhnlich bei beliebiger Höhe 4—8 Decimeter ins Geviert weit, denn natürlich iſt die Weite, welche die das Regenwaſſer auffangende Fläche darſtellt, ganz gleichgültig, da es nur auf die Höhe der aufgefallenen Regenmenge ankommt. Nur muß, wie ſich von ſelbſt verſteht, die auffangende Oeffnung nicht weiter oder enger ſein, als die Bodenfläche, weil ein zu weites Gefäß im Verhältniſſe zur Bodenfläche zu viel und ein zu enges zu wenig Waſſer auffangen müßte. In der Oeffnung des Gefäßes ſteht ein ganz gleich weiter

Fig. 8.



Kaſten, deſſen trichterförmig geſtalteter Boden das Regenwaſſer hindurchlaufen läßt in den unteren auffangenden Raum. Aus dem Boden dieſes letzteren tritt eine oben offene aufrechte Glasröhre aus dem Regenmeſſer heraus, in welcher nothwendig das Waſſer ſtets genau ſo hoch ſtehen muß, wie inwendig. Dieſe Röhre iſt in Zolle und Linien oder nach dem Metermaaße eingetheilt, ſo daß man auswendig den innern Waſſerſtand ableſen kann. Die Einrichtung dieſes Regenmeſſers iſt natürlich auf Vermeidung des Verdunſtungsverluſtes und von Verunreinigung berechnet.

Nur ſelten und auf kleinen Flächen ſehen wir das wahre Maaß des eben gefallenen Regens und wir ſehen weit mehr ins Auge fallend das Regenwaſſer, welches an tieferen Stellen zuſammenfließt. Dieſem nach ſind wir leicht geneigt, die Menge des jährlich auf einem gegebenen Flächenraum fallenden Regens für beträchtlicher zu halten, als ſie iſt. Die 15½ Zoll, welche jährlich in Erfurt fallen, vertheilen ſich auf 128 Regentage, ſo daß alſo noch nicht ⅛ Zoll auf den Tag kommt.

Der Regenmeſſer führt uns auf das Maaß des überhaupt fallenden Regens. In dieſer Beziehung haben wir vorher die allgemein dabei geltende Regel bereits erfahren. Folgende Tabelle*) wird zeigen, wie die Regenmenge von den Polen nach dem Aequator hin immer mehr zunimmt:

Petersburg	unter	59° 56′	nördl.	Breite	17,0	par.	Zoll
Upſala	=	59° 51′	=	=	14,5	=	=
Stockholm	=	59° 20′	=	=	17,2	=	=
Kopenhagen	=	55° 41′	=	=	17,2	=	=
Berlin	=	52° 31′	=	=	19,6	=	=
London	=	51° 31′	=	=	19,7	=	=
Paris	=	48° 50′	=	=	20,8	=	=
Genf	=	46° 32′	=	=	28,9	=	=
Trieſt	=	45° 38′	=	=	32,0	=	=
Venedig	=	45° 28′	=	=	29,9	=	=
Viviers	=	44° 29′	=	=	33,9	=	=
Genua	=	44° 23′	=	=	51,7	=	=

*) Nach Schübler. Müller giebt etwas abweichende, groſſentheils beträchtlichere Mengen an.

Neapel	unter 40° 50′ nördl. Breite	35,0 par. Zoll	
Martinique	= 14°36′ =	= 81,6 =	=
St. Domingo	= 19° =	= 100,8 =	=
Grenada auf den Antillen	= 12° =	= 126,4 =	=
Unter den Wendekreiſen im Mittel		115,0 =	=

Erinnern wir uns bei Durchſicht dieſer Tabelle des über die Luftſtrömungen als Witterungsmacher Geſagten, ſo werden wir uns manche Unregelmäßigkeiten in dem Fortſchreiten der Tabellenverhältniſſe leicht erklären. Genua mit mehr als 51 Zoll ſticht gegen das nur um 1° nördlicher liegende Venedig mit nur ziemlich 30 Zoll Regen mächtig ab; dafür liegt Genua aber an der Weſtküſte Italiens und empfängt aus erſter Hand die Feuchtigkeit der über das Meer kommenden herrſchenden Weſtwinde; Venedig dagegen erhält blos den Ueberreſt, den die Luftſtrömungen von ihrem Marſche über die Breite Italiens übrig behalten haben. Noch greller iſt die Verſchiedenheit, aber eben ſo leicht zu erklären, zwiſchen Upſala und Petersburg.

Daß dieſe von der geographiſchen Breite beſtimmte Regel der Regenmenge durch die Oertlichkeit mancherlei Ausnahmen erleiden müſſe, namentlich durch Höhenzüge, Seehöhe, Bewäſſerung, Bewaldung u. dergl. iſt leicht zu errathen. Gewöhnlich haben die einige tauſend Fuß hoch gelegenen Flächen, wenn ſie bewaldet ſind, einen größeren Regenniederſchlag, als die zunächſt liegenden Ebenen.

Unter Berückſichtigung ſolcher Verhältniſſe hat Schübler drei Klaſſen von Oertlichkeiten in Deutſchland und den angrenzenden Landestheilen mit geringer, mittler und großer Regenmenge zuſammengeſtellt, von denen ich einige Beiſpiele hervorhebe.

1. Gegenden mit geringer Regenmenge.

Berlin	52° 31′ N. Br.,	101 Fuß	Seehöhe	19,6 Zoll	Regenmenge
Erfurt	50° 58′ = =	585 =	=	15,6 =	=
Prag	50° 5′ = =	764 =	=	15,4 =	=
Ofen	47° 29′ = =	474 =	=	17,9 =	=

2. Gegenden mit mittlerer Regenmenge.

Göttigen	51° 32′ N. Br.,	456	Fuß	Seehöhe	24,9	Zoll	Regenmenge
Breslau	51° 6′	=	=	311	=	=	23,9	=	=
Genf	46° 12′	=	=	1191	=	=	28,9	=	=

3. Gegenden mit großer Regenmenge.

Dortrecht	51° 47′ N. Br.	——	Fuß	Seehöhe	38,6	Zoll	Regenmenge
Freudenstadt auf								
d. Schwarzwald	48° 27′	=	=	2175	=	=	57,1	=	=
St. Bernhard	45° 32′	=	=	7668	=	=	59,2	=	=

Eben so wie diese Angaben sich auf die mittlere Regenmenge, d. h. auf das Durchschnittsergebniß oftmals an demselben Orte wiederholter Beobachtungen, beziehen so kann man nun aus allen diesen Angaben, mit Ausschluß der außerdeutschen Punkte, die mittlere Regenmenge für ganz Deutschland berechnen, welche sich auf 27 Zoll stellt. Uebrigens ist hierbei immer auch dasjenige atmosphärische Wasser mit begriffen, welches als Schnee und Hagel fällt.

Wie wichtig eine Kenntniß dieser Verhältnisse für die Landwirthschaft sei, liegt auf der Hand. Denn es ist von erheblicher Bedeutung, ob eine und dieselbe Regenmenge auf einen Sandboden oder auf einen Thonboden fällt. Ersterer kann nicht leicht zu viel Regen bekommen, weil er ihn schnell durch sich hindurch läßt und oberflächlich eben so schnell davon durch Verdunstung wieder abgiebt. Dagegen wird auf Thonboden des Regens sehr bald zu viel, weil er durch Wasser schnell zusammengeschwemmt, hart und für das Eindringen der Luft und für die Erwärmung dadurch verschlossen wird. Mehr über diese Bedeutung des Wassers werden wir in dem Abschnitte „das Wasser als Ernährer" erfahren.

Nicht minder als nach den örtlichen Verhältnissen ist der Wasserniederschlag einer Gegend nach den Jahreszeiten verschieden, so daß man beinahe für jede Gegend von einer bestimmten Regenzeit sprechen kann. Für Mitteldeutschland ist im Allgemeinen der Sommer (namentlich Juni und Juli) die Regenzeit, für Mailand und Padua der Herbst, für Turin der Frühling. Der regen- (oder schnee-) ärmste Monat für Deutschand ist der Januar (1⁵⁄₁₂ Zoll), der reichste der Juni (3⅛ Zoll).

Dieſes Maaß des fallenden Regens ſteht übrigens in keinem geraden Verhältniſſe zu der Zahl der Regentage, d. h. diejenige Gegend, welche mehr Regen hat als eine andere, zählt nicht immer auch mehr Regentage als dieſe. Dies hängt mit der Dichtigkeit oder Ergiebigkeit des Regen- oder Schneefalles zuſammen. So hat z. B. Giengen im Badiſchen durchſchnittlich 19 Regentage weniger als Göttingen und dennoch über 1 Zoll Regen mehr. Hierin ſtellt ſich als Erfahrungsſatz heraus, daß in nördlichen oder überhaupt kälteren Gegenden der Regentage mehr ſind, in wärmeren und ſüdlicheren die Regenfälle ſeltner aber reichlicher.

Die Menge des fallenden Regens ſteht in den meiſten Fällen in einer genauen Beziehung zu der Windrichtung. Für Deutſchland iſt die Näſſe des Weſtwindes allgemein bekannt. Dabei üben ſelbſt ſchon niedere Höhenzüge einen bemerkbaren Einfluß aus, wie wir dies im Großen früher von den Anden hinſichtlich Chile's erfahren haben. Auch hierüber hat die Meteorologie genaue Beobachtungen angeſtellt und gefunden, daß die mittlere Windrichtung, bei der in Deutſchland der meiſte Regen fällt, zwiſchen W. und SW. fällt.

Wir haben ſchon oben geſehen, daß man die fallende Regenmenge gewöhnlich überſchätzt, indem ich, nach Dove's Beobachtung, erwähnte, daß in Norddeutſchland während eines ſtarken Sommerregens in 24 Stunden kaum 1 Zoll hoch Waſſer falle. Dies iſt natürlich ſo zu verſtehen, daß wenn der Erdboden unter der Regenwolke vollkommen eben und für Regenwaſſer undurchdringlich wäre, das Regenwaſſer auf ihm am Ende des Regens 1 Zoll hoch ſtehen würde. Beides iſt aber der Boden nicht. Das immer nach Gleichgewicht ſtrebende Waſſer fließt auf unebenem Boden ſchnell nach deſſen Vertiefungen, in denen wir das vielleicht einer großen Fläche zugekommene Waſſer beiſammen ſehen. Anderes dringt ſchnell in den Boden ein, zumal in Sandboden. Und ſo ſehen wir immer entweder weniger oder mehr, als das wirklich gefallene Maaß.

Ganz andere Erſcheinungen, als unſere ſtärkſten Gewitterregen, ſind die tropiſchen Regengüſſe, von denen ein engliſcher Officier ſagt, daß er nicht in Tropfen, ſondern in Waſſerfäden falle. Während der Himmel über Petersburg 161 Regentage braucht, um 17 Zoll (Dove nimmt 16 Zoll an) Regenwaſſer herabzuſchütten, reichen am Aequator 78 Tage zu 88 Zoll aus.

Kapitain Rouſſin ſah in Cayenne in einer Nacht 10¼ Z. Regen fallen, was halb ſo viel iſt, als in Paris in einem Jahre fällt. Bei ſolchen Regengüſſen können wir uns nicht wundern, daß dort zur Regenzeit durch die austretenden Ströme weite Gebiete in Seen verwandelt werden. Doch auch wir haben zuweilen tropiſche Sündfluthen zu beklagen, denn bei uns ſind ſie immer Verwüſter, während ſie zwiſchen den Wendekreiſen die Erwecker von Millionen in den Banden der Dürre erſtorbener Keime ſind. Allen ſind noch die neueſten Verheerungen um Lyon im Gedächtniſſe. Am 25. Oktober 1822 fielen in Genua 30 Zoll Regen; bei Genf während eines dreiſtündigen Gewitters am 20. Mai 1827 6 Zoll.

Aber keinen Begriff haben wir von den mit großen Regengüſſen begleiteten Tornados der Aequatorialzone und den Tyfoons der chineſiſchen und indiſchen Meere, welche ſelbſt die in den Schreckniſſen der Seeſtürme ergrauten Matroſen erbeben machen.

Bekannt iſt die ſtrenge Scheidung des Jahres in eine Regen- und eine regenloſe Zeit in der Aequatorialzone. Die Indianer am Orinoko theilen geradehin das Jahr in die Zeit der Sonne und in die Zeit der Wolken.

Wenn ein Regenfall von verſchiedenen Beobachtern an einem hohen Bergabhange zu gleicher Zeit beobachtet wird, ſo finden ſie, daß die in der Höhe fallenden Tropfen kleiner ſind, als die in der Tiefe fallenden, was beweiſt, daß die Tröpfchen im Fallen vergrößert werden, nicht allein durch Zuſammenfließen mehrerer kleiner zu einem größeren, ſondern auch durch Fortſetzung der Waſſerverdichtung in den unter der Regenwolke ruhenden Luftſchichten. Es iſt alſo die Art der Vergrößerung eines im Schnee gewälzten Schneeballes.

Schnee, Graupeln und Hagel.

Iſt die Temperatur der Wolke, in welcher ſich ein Niederſchlag bildet, dem Eispunkte nahe oder ſelbſt unter demſelben, ſo bilden ſich keine Tropfen, ſondern die Waſſerdämpfe ſchießen zu Kryſtallformen aneinander, ähnlich wie bei der Reifbildung, bei welcher jedoch immer ein feſter Anheftungspunkt für die anſchießenden Kryſtalle erforderlich iſt. Bei der Bildung der Graupeln und des Hagels treten noch andere bedingende Umſtände hinzu. Selten iſt jedoch der Schneefall von einem hohen Kältegrade begleitet, und Schneefälle

bei — 16 bis 18° sind als große Seltenheiten aufgezeichnet worden. Diese Seltenheit des Schneefalles bei großer Kälte ist jedoch nichts Wunderbares, sondern im Gegentheile leicht erklärlich, da wir bereits wissen, daß in kalter Luft weniger Wasserdampf enthalten sein kann, als in warmer. Bei großer Kälte fallender Schnee wird wahrscheinlich durch Einströmen oberer wärmerer und daher feuchterer Luft in die kalte bedingt. Meist ist die Temperatur beim Schneien zwischen — 4 bis 5°. Bei großer Kälte sind die Eiskrystalle meist klein und unvollkommen ausgebildet, während Schneefall bei einer Temperatur von 1 bis selbst 1½° über Null den großflockigen schnell zerfließenden Schnee liefert.

Während bei der gewöhnlichen Eisbildung wegen zu schnell verlaufender Krystallisation diese letztere nur äußerst selten eine regelmäßige Gestaltung zeigt, sind die Schneeflocken meist sehr regelmäßige Krystalle oder Anhäufungen von solchen, bei denen stets Winkel von 60 oder 180° Größe vorkommen.

Die genauesten Beobachtungen über die Gestalten der Schneeflocken sind auch heute noch diejenigen, welche vor etwa 35 Jahren der Engländer Scoresby im nördlichen Eismeere angestellt hat. Er unterscheidet fünf Hauptformen derselben: 1) dünne Blättchen; 2) flache oder kugelige Kerne mit ästigen Zacken; 3) feine Spieße oder sechsseitige Prismen; 4) sechsseitige Pyramiden; 5) Spieße, von denen das eine Ende oder beide im Mittelpunkte eines dünnen Blättchens stecken. Bei der Entstehung der oder jener dieser Gestalten mag vielleicht die Elektricität, gewiß aber auch der Temperaturgrad der Luft einen Einfluß haben.

Die schönsten Bildungen fallen in das Gebiet der ersten von den fünf Scoresby'schen Grundformen. Es sind dies die zierlichen Sternchen, welche namentlich bei einer auf oder nur wenig unter dem Gefrierpunkte stehenden Temperatur fallen. Ich gebe hier in Scoresby's Abbildungen einige dieser so flüchtigen kleinen Juwelen (Fig. 9.).

Diese und eine Menge anderer nicht abgebildeter Schneekrystalle sind oft sehr unregelmäßig ausgebildet und oft zu großen Flocken locker zusammengehäuft.

Der anhaltendste und dichteste Schneefall giebt natürlich viel weniger Wasser als ein mäßiger Regen. Nach Schübler's Beobachtungen gehören im

Fig. 9.

Formen der Schneeflocken nach Scoresby.

Mittel zu 1 Kubikzoll Waſſer etwas über 14 Kubikzoll Schnee. Aus dieſem Verhältniſſe erklärt es ſich, daß eine mehrere Fuß hohe Schneelage durch das Thauen, wenn dieſes nicht zugleich von Regen begleitet iſt, oft nur eine geringe Waſſermenge und ſelten ein bedeutendes Austreten der Flüſſe hervorbringt.

Unſere deutſche Ebene darf übrigens nicht ſagen, daß ſie den Schnee kenne. Dazu muß man in die Wellenthäler des Erzgebirges und anderer deutſcher Höhenzüge, dazu muß man vor allem in die Hochregionen der Alpen gehen. Es iſt keine Uebertreibung, daß im ſächſiſch-böhmiſchen Erzgebirge manchmal der winterliche Pfad an einem Schornſteine vorüberführt, den ein tief in einer Schneewehe vergrabenes Haus als Wahrzeichen ſeines Daſeins hervorſtreckt. Um die Schneemaſſen der Alpen zu würdigen, muß man ſie nicht im Auguſt beſuchen, wo jene durch die Sonnenwärme und durch Lauinenfall auf das geringſte Maaß zurückgeführt ſind. Man ahnet dann nur nach den Schilderungen und nach den örtlichen Hinweiſungen der Führer die unermeßliche Menge, welche bis zum April die Häupter und Thäler der Alpen bedecken mag, ſie aber oft auch vollkommen unzugänglich macht. Dann geht z. B. von der Grimſel herunter nach dem Haslithale der gerade und ſteil abfallende

Pfad über eine haushohe Schnee-Ausfüllung der von der Aare tief ausgewühlten zickzackartig gewundene Felſengaſſe, und dann rauſcht der nur an wenigen Stellen ſichtbare Fluß tief unter den Füßen des Wanderers von unermeßlichen Schneemaſſen überwölbt. Im folgenden Abſchnitte werden wir bei Betrachtung der Gletſcherthätigkeit den Alpenſchnee näher kennen lernen.

Ein Mittelding zwiſchen den Schneeflocken und dem Hagel bilden die ſogenannten Graupeln*). Die Wiſſenſchaft behauptet, daß zur Bildung derſelben eben ſo wie zu der des Hagels ein vorzüglich ſtark elektriſcher Zuſtand der Wolke erforderlich ſei, wenigſtens bemerkt man während des Fallens beider oft einen ſchnellen Wechſel der atmoſphäriſchen Elektricität. Die Graupeln ſind ſchneeweiße runde Körner, meiſt von der Größe der Wickenkörner, ſelten etwas größer und beſtehen aus dicht zuſammengeballten Schneeflocken. Sie fallen am häufigſten im Frühjahre und beim Uebergange der kälteren in die warme Jahreszeit. Sehr ſelten dauert ein Graupelwetter länger als einige Minuten, was wenigſtens auf einen dazu erforderlichen ſehr beſonderen und nicht dauernden Zuſtand des Luftmeeres ſchließen läßt. Dove klagt, daß die Graupeln häufig mit Hagel verwechſelt werden, von dem ſie doch weſentlich verſchieden, auch niemals ſo verderbenbringend wie dieſer ſind.

Der Hagel, oft auch Schloßen genannt, beſteht immer aus wirklichem Eiſe. Die Körner ſind meiſt rund oder eiförmig, ſelten jedoch dieſe Formen ganz rein zeigend, denn oft ſind ſie ziemlich ungeſtaltet und ſtumpfeckig und kantig. Bei der Angabe ihrer Größe hat ſich das Entſetzen des armen Landwirthes Uebertreibungen ſchuldig gemacht, indem verſchiedene Angaben an das Unglaubliche reichen. Mit Recht iſt in Schüblers Meteorologie hierbei aufmerkſam gemacht, daß man die Schwere ſehr oft überſchätzt. Wenn man demnach von ſechzehn Loth ſchweren Hagelkörnern ſpricht, ſo müßten dieſe wahre Eisklumpen geweſen ſein, da Teſſier fand, daß ein Hagelkorn von der Größe eines Hühnereies nur 3½ Loth wog. Das innere Anſehen des Hagelkornes läßt auf einen ganz eigenthümlichen Bildungs-

*) Jedenfalls haben dieſelben anderwärts andere Provinzialnamen. Der in Sachſen und den umliegenden Gebieten gebräuchliche Name Graupeln reicht wahrſcheinlich ſo weit, wie die Benennung Graupen reicht, das in Süddeutſchland Gerſteln genannte, aus geſchälten und abgerundeten Gerſtenkörnern beſtehende Gemüſe. Offenbar hat die Aehnlichkeit mit dieſen die Benennung Graupeln veranlaßt.

vorgang ſchließen, denn es zeigt ein concentriſch ſchaliges und meiſt auch zugleich ein vom Mittelpunkte aus ſtrahliges Gefüge. Es hat daher auch nicht leicht eine andere wäſſerige Lufterſcheinung ſo viele verſchiedene Erklärungsverſuche hervorgerufen, als die Hagelbildung. In neueſter Zeit hat ein bei Hamburg ſich entladendes Hagelwetter (am 20. Mai 1852) eine unbefangene Prüfung der älteren Hageltheorien hervorgerufen*), welchen dieſelbe vorwirft, daß ſie die Erklärungsgründe zu weit hergeholt und ſogar zuweilen gegen die Naturgeſetze verſtoßen haben. Der Beobachter ſagt: „ſo iſt die vielbeſprochene Hagelbildung zuletzt nur noch davon abhängig, daß in einer waſſergasreichen Atmoſphäre die Waſſergasverdichtung durch einen Luftſtrom veranlaßt wird, deſſen Temperatur ſo niedrig iſt, daß für das gebildete Waſſer (zur Eisbildung) noch eine Temperatur unter Null übrig bleibt.“ Nach Röllner iſt die Elektricität nicht die Veranlaſſung, ſondern eine die ſo plötzliche Waſſergasverdichtung begleitende Erſcheinung. Jedenfalls ſpielt die ungewöhnlich große Wärmeverſchiedenheit zwiſchen zwei zuſammenſtoßenden Luftſchichten, von denen die wärmere ſehr reich an Waſſergas oder Dampf iſt, die Hauptrolle bei der Hagelbildung.

Ich ſetze hier eine Stelle der angeführten drei vortrefflich geſchriebenen Artikel her, durch welche meine Leſer zugleich einen gelegentlichen Nachweis von den aller Orten ſich geltend machenden ſo einfachen Naturkräften erhalten:

„Die Chemie zeigt uns, daß überall da, wo der Aggregatzuſtand eines Körpers ſich ändert, Wärme-, Licht- und Elektricitätserſcheinungen auftreten; und von einer Reibung der Atome kann doch wohl nicht die Rede ſein!

So zeigt uns ferner jeder Ausbruch eines feuerſpeienden Berges, daß da, wo im Innern der Erde bei ſehr hoher Temperatur Gaſe comprimirt und beim Entſtrömen aus dem Krater plötzlich ausgedehnt und durch die Berührung mit der kalten Atmoſphäre ebenſo plötzlich wieder verdichtet werden, daß in dieſen Fällen dieſelben Blitze und Donner wie bei einem Gewitter entſtehen. Namentlich muß dies bei allen ſolchen Vulkanen der Fall ſein, deren Krater bis weit über die Schneegrenze hinausragt. Ja jede unſeren Locomotiven ſtoßweiſe entrollende Dampfwolke zeigt uns ohne große Verſuche ſchon dadurch

*) Siehe „Die Natur“ Jahrg. 1853. Nr. 39. 40. 45. Die Hagelbildung von Karl Röllner.

die Erregung der Elektricität durch Verdampfung, daß alle Theile derſelben wegen der großen Neigung zur Kugelformbildung ſich zuerſt gegenſeitig anziehen, ſogleich aber wieder abgeſtoßen werden und dadurch unter Bildung von unzähligen Zacken ſich wieder auflöſen. Auch dieſe Elektricitätserregungen werden bei ſehr kalter, trockner Witterung, wodurch der Dampf der Lokomotive, ähnlich wie der Dampf eines über die Schneegrenze ragenden Vulkans, ſich plötzlich verdichtet, am ſtärkſten ſein und dadurch zu den lang ſich erhaltenden, kleinen Haufwolken ähnlichen Dampfwolken Veranlaſſung geben. Ebenſo iſt bei jeder im Zunehmen begriffenen Wolke die Kugelform, bei jeder ſich auflöſenden Wolke die Zackenform vorherrſchend, indem in allen dieſen Fällen in den ſo eben ſich verdichtenden Theilchen die poſitive, in den bereits ſchon verdichteten oder verdampfenden die negative Elektricität mehr hervortritt, wodurch die einzelnen Theilchen ſich bald abſtoßen, bald anziehen und endlich wieder ins Gleichgewicht ſetzen, um dieſelbe Erſcheinung bald mehr oder weniger ſchnell von Neuem zu beginnen. So mag von der Größe der Weltkörper die Stärke ihrer Anziehungskraft, von der Stärke ihrer Anziehungskraft das Leuchten ihrer ſelbſt oder ihrer Atmoſphäre, von der ungleichen Erleuchtung und Erwärmung der Magnetismus, von dem Magnetismus die Rotation, von der Rotation die verſchiedenen Luftſtrömungen und Luftwellen, von dieſen eine unaufhörliche Bewegung der elektriſchen Wellen abhängig ſein, die zuletzt ſicherlich wieder, ähnlich den Lichtwellen, mit den höheren Wellen des Lebens in der ganzen Natur in einem gewiſſen Accorde ſtehen mögen.

Wenn aber in dem leicht beweglichen Luftmeere unſerer Atmoſphäre durch die verſchiedenſten Urſachen, wie Tag und Nacht, Land und Meer, Berge und Thäler, heiße und kalte Zonen, ſowie durch die verſchiedenen Stellungen des Mondes zu unſerer Erde eine unaufhörliche Ebbe und Fluth und die verſchiedenſten Strömungen gerade wie in dem großen Ocean entſtehen, ſo können ſich natürlich auch zwei Luftſtrömungen auf die verſchiedenſte Weiſe begegnen, die eine aus einer höheren Region ſtammend, mehrere Grade unter dem Gefrierpunkte des Waſſers, die andere erwärmt und mit Waſſergas erfüllt. Dann wird ſich das Waſſergas zuerſt immer zu Bläschen (Nebel), dann zu Tropfen oder gar zu Eis verdichten.

Es iſt aber eine bekannte Thatſache, daß Salzlöſungen im luftverdünnten Raume bis weit unter ihren Kryſtalliſationspunkt erkältet werden können,

ohne zu kryſtalliſiren, daß ſie aber durch Hinzutreten von Luft, durch Druck, Stoß u. ſ. w. augenblicklich zu einer feſten Maſſe erſtarren. Ebenſo kann auch das Waſſer unter ſtarkem Drucke auf viele Grade über den Siedepunkt erhitzt werden, ohne zu kochen, und dann wieder im luftverdünnten Raume ebenſo ſtark ſich erkälten, ohne zu gefrieren. Selbſt bei gewöhnlichem Luftdrucke kommt dieſe Erſcheinung praktiſch arbeitenden Chemikern im Winter öfter vor, daß Waſſer während des Ausgießens aus einer Flaſche plötzlich durch ſeine ganze Maſſe hindurch erſtarrt. Ganz ſo werden auch die in höheren Regionen wie die in einem durch plötzliche Verdichtung großer Maſſen Waſſergas zunächſt der Erdoberfläche entſtandenen luftverdünnten Raume ſich bildenden Waſſertröpfchen zuerſt mit größter Leichtigkeit ſich zu größeren Tropfen vereinigen, in einer dichteren Atmoſphäre aber und mit beſchleunigter Geſchwindigkeit fallend, bald in kleinere Tröpfchen wieder zerſchellen. Erſtarrt nun ein ſolcher noch immer mehrere Grade unter dem Gefrierpunkte des Waſſers zeigender Tropfen, ſo geſchieht dies jedenfalls augenblicklich. Das erſtarrte Eiskorn aber nimmt während des Falles noch eine Menge nicht erſtarrter, aber ebenfalls unter den Gefrierpunkt erkälteter Tropfen in ſich auf. Durch die bereits eingeleitete Kryſtalliſation bildet ſich jedesmal augenblicklich ein neuer Eis-Ueberzug über das zuerſt erſtarrte Eiskorn (Hagelkorn), und ſo entſtehen verſchiedene Schichten, welche an jedem Hagelkorne noch deutlich zu erkennen ſind. Gelangt endlich das Hagelkorn in die untere wärmere Region, ſo wird ſich auch dort noch Waſſerdampf darauf niederſchlagen und in Eis verwandeln, ſo lange noch ſeine Temperatur unter Null iſt.

Auf dieſe Weiſe erklärt ſich vollſtändig, warum in Tropengegenden Hagel von einer Größe fallen, wie ſie in gemäßigten Zonen nie beobachtet werden, und ebenſo, warum in nördlichen Gegenden die Hagelbildung ganz verſchwindet. Am Aequator ſteigt die Schneegrenze und ſomit auch die erſte Urſache zur Hagelbildung auf eine Höhe von 15,000′ über der Meeresfläche. Bei ſo geringem Luftdrucke, der Höhe des Falls und dem Waſſergehalte der Atmoſphäre findet das Hagelkorn natürlich die beſte Gelegenheit zur größeren Ausbildung. Im Norden oder auf hohen Gebirgen wird man bisweilen nur dadurch noch an den Hagel erinnert, daß Waſſertropfen aus der Luft fallen, die alle Gegenſtände, welche ſie treffen, augenblicklich mit einer glaſigen Eismaſſe überziehen, wobei aber gewöhnlich auch ſchon kleine Eisſtückchen in der

Luft plötzlich erſtarrt mit niederfallen. Schnee und Hagel unterſcheiden ſich dennoch nur dadurch, daß erſterer durch eine langſam eingeleitete Kryſtalliſation bei einer Temperatur des Gefrierpunktes, Hagel dagegen durch weit unter dem Gefrierpunkte erkältetes, aber plötzlich erſtarrtes Waſſer entſtanden iſt."

Ehe wir das Waſſer des Luftmeeres verlaſſen, wo wir ihm auf ſeinen Wanderungen und Wandlungen nachgezogen ſind, müſſen wir noch zwei Bilder von ihm betrachten, das eine ein Bild des dämoniſchen Schreckens, das andere das ſymboliſch gewordene Bild des Friedens.

Das eine iſt die Waſſerhoſe oder Tombe und die nachſtehenden Bilder geben eine Veranſchaulichung von dieſer ſeltenen Lufterſcheinung. Fig. 10

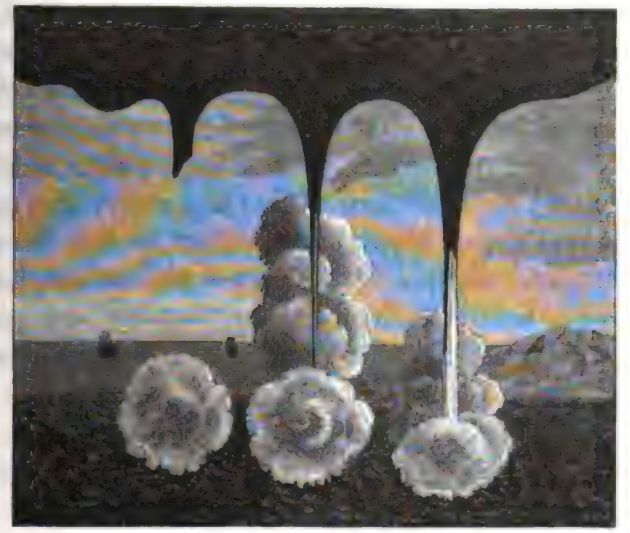
Fig. 10.

iſt ein Bild von einem ſehr eigenthümlichen Falle einer Waſſerhoſe, welche am 4. Aug. 1854 bei Frankfurt a. M. beobachtet wurde*). Das Weſent-

*) Siehe „die Natur" Jahrg. 1855. Nr. 36.

liche an den Waſſerhoſen iſt die dabei ſtattfindende ſpirale Wirbelbewegung der Luft, welche Alles, was in ihr Bereich kommt, alſo z. B. auch das Waſſer des Meeres, eines Teiches oder See's, emporhebt und dabei bekanntlich oft eine ſo furchtbare Gewalt entwickelt, daß Bäume entwurzelt und Gebäude umgeriſſen werden. So wenig auch man zur Zeit noch ſagen darf, daß man über die Entſtehungsweiſe der Waſſerhoſen (welche von den Windhoſen nur im Stoffe verſchieden ſind, da dieſe meiſt nur Staub, Sand, Laub emporwirbeln und dann im Kleinen meiſt blos Wirbelwinde genannt werden) vollkommen im Klaren ſei, ſo ſpielen dennoch ohne Zweifel auch bei ihnen grelle Wärmeverſchiedenheiten eine wichtige Rolle und in Folge davon gewitterähnliche Erſcheinungen. Gewöhnlich ſind die Waſſerhoſen abwärts bis zur Oberfläche des Gewäſſers gerichtet (ſiehe Fig. 11.) und es iſt bei dieſen kaum

Fig. 11.



zweifelhaft, obgleich nach den Beobachtungen nur ſehr ſelten der Fall, daß das Waſſer der letzteren die Waſſerhoſe wenigſtens zum Theil bildet. Das von den Waſſerhoſen auf das Verdeck der Schiffe fallende Waſſer iſt jedoch faſt immer ſüß. Der in Fig. 10 dargeſtellte Fall iſt dagegen blos durch atmoſphäriſches Waſſer gebildet, wobei es übrigens nach der Beſchreibung gar nicht einmal bis zur Bildung tropfbaren, wenigſtens keines als Regen herab-

fallenden Waſſers gekommen zu ſein ſcheint. In den eigenthümlichen beiden Schwänzen jedoch, welche von den zwei einander gegenüberſtehenden Wolken ſich gegeneinander ſtreckten und zuletzt mit einander verknüpften und an der wirbelnden Verbindungsſtelle Waſſerdampf ausſprühetem, glaubte der Beobachter Waſſer deutlich ſtrömen zu ſehen. Beſonders eigenthümlich war es an dieſer ſeltenen Erſcheinung, daß in dem aus den zwei ſchwanzförmigen Anhängſeln gebildeten Verbindungsſtrange noch eine zweite Drehungsſtelle entſtand.

Der Regenbogen iſt ſchon keine wäſſerige Lufterſcheinung mehr, ſondern eine an Regen oder Waſſerſtaub ſich bildende Lichterſcheinung. Das Waſſer iſt alſo blos der Darſteller dieſes ſchönen Schauſpieles, ſei es in der Form von fallenden Regentropfen, ſei es als aufſteigender Waſſerſtaub, zu kleinen Tröpfchen im kochenden Abgrunde des Waſſerfalles zerpeitſcht. Er möge uns jetzt als Schlußdekoration am waſſererfüllten Luftmeere dienen, aus welchem unſere Gedanken nun zur Erde zurückkehren, um hier zunächſt die klimabildende Macht des Waſſers kennen zu lernen, wie wir es jetzt als einen nimmerruhenden, oft unſichtbaren, oft die Geiſtergeſtalt der Wolke annehmenden Wanderer erkannten, der die Erde mit Fruchtbarkeit ſegnet. Kein Tropfen läuft von dem Berggipfel ins Meer, der nicht ſchon einmal, ſchon tauſendmal dieſe Wanderung gemacht hätte. Durch die Adern der Erde wie durch die haarfeinen Röhrchen des Pflanzenleibes wußte es dabei den Weg finden, um immer wieder an dieſelben Punkte des großen Kreislaufes, des größten auf Erden, zu kommen, des Kreislaufes, deſſen Spuren Blüthe und Leben ſind.

Dritter Abſchnitt.

Das Waſſer als Regulator des Klima's.

Einleitendes. Das Klima der Vereinigten Staaten und ſein Einfluß auf Lebensart und Sitte von E. Deſor; Vertheilung des Waſſerdampfes und der Kohlenſäure durch den Kreislauf des Luftmeeres; Schelairs Schilderung der Aequatorialdoldrums; Jahreszeiten-Verſchiebung und Bedeutung des äquatorialen Wolkenringes; jährlich fallende Geſammtregenmenge; Verdunſtungswaſſer des Landes; Gleichgewicht oder Verſchiedenheit zwiſchen Verdunſtung und Niederſchlag; örtliche Abſtammung der Niederſchläge; Einfluß der Gebirge; Einfluß geologiſcher Kataſtrophen auf die Veränderung des Klima's; die Monſoons und Mouſſons; Betheiligung des Waldes bei der Klimabildung; Einfluß des Meeres auf das Klima; Meeresſtrömungen; der Golfſtrom; Temperaturverhältniſſe Nordweſt-Europa's (Fig. 12.); See- und Continentalklima.

> Wie in jenen höheren Kreiſen der Ideen und Gefühle, in dem Studium der Geſchichte, der Philoſophie und der Wohlredenheit, ſo iſt auch in allen Theilen des Naturwiſſens der erſte und erhabenſte Zweck geiſtiger Thätigkeit ein innerer, nämlich das Auffinden von Naturgeſetzen, die Ergründung ordnungsmäßiger Gliederung in den Gebilden, die Einſicht in den nothwendigen Zuſammenhang aller Veränderungen im Weltall.
>
> Humboldt, Kosmos, I. S. 37.

Ueberblicken wir das im vorigen Abſchnitte von dem Waſſer Geſagte, ſo können wir es eine Atmoſphäre in der Atmoſphäre nennen. Das Waſſer in der Luft verhält ſich ganz ſelbſtſtändig und unabhängig von ihr. Unter dem Einfluſſe der Wärmeabwechſelung miſcht es ſich bald in größerer, bald in geringerer Menge, bald als unſichtbares Waſſergas, bald als Bläschendampf mit ihr oder ſcheidet als Thau, Regen, Schnee oder Hagel wieder aus dem innigen und doch nicht feſten Bündniſſe. Bald wirken beide vereint, einen

gemeinſamen Druck auf die Erdoberfläche ausübend, oder das Waſſer für ſich auf hygroſkopiſche Körper.

Als Beſtandtheil des Luftmeeres gewinnt das Waſſer ſeine große Bedeutung als bedingendes Element für das Klima eines Landſtriches. Es iſt als ſolches ein wichtiges Glied in der Kette, welche den Menſchen an ſeinen Wohnplatz feſſelt. Zergliedern wir uns dieſe Kette, ſo finden wir als einzelne Glieder die Wärme, das Waſſer, die agronomiſche und Reliefbeſchaffenheit des Bodens und das von dieſen allen zuſammen abhängige Vermittlungsglied — den Wald, der leider noch zu wenig allgemein in dieſer ſeiner nicht hoch genug anzuſchlagenden Bedeutung erkannt iſt.

Wir Deutſchen ſind mit wenigen örtlichen Ausnahmen bisher ſo glücklich geweſen, über die Bedingungen unſeres Klima's nicht zu unſerem Schaden klug zu werden; denn da wir uns eines ſegensvollen Klima's zu erfreuen haben, ſo nehmen wir mit der gewöhnlichen Gedankenloſigkeit des glücklichen Beſitzes ohne Prüfung hin, was uns beſchieden.

Aber ich ſagte, wir ſeien *bisher* ſo glücklich geweſen. Sollte uns wirklich eine Verkümmerung dieſes Glückes drohen? In nächſter Zukunft allerdings noch nicht, aber ſie droht. Wir werden im Verlaufe dieſes Abſchnittes erfahren, wie das gemeint iſt.

Um meine Leſer und namentlich auch meine Leſerinnen recht eindringlich auf den zuſammengeſetzten Naturvorgang hinzuweiſen, deſſen Ergebniß wir das *Klima* eines Landes nennen, ſo ſchalte ich zunächſt ein Beiſpiel ein, welches uns, die wir beinahe jeder einen Angehörigen oder einen Freund unter dem „ſternbeſäeten Banner" ſicher weilen haben, recht nahe liegt. Ich entlehne aus der „Natur"*) einige Stellen einer Schilderung über „das Klima der Vereinigten Staaten und ſeinen Einfluß auf Lebensart und Sitte" von E. Deſor, dem berühmten Gletſcherforſcher und Geologen in Neufchatel in der Schweiz.

„Wenn ein deutſcher oder ſchweizeriſcher Auswanderer in New-York landet, ſo findet er gewöhnlich das Klima dort gar nicht ſo arg von dem ſeines Vaterlandes verſchieden. Nach und nach jedoch, wenn er ſich bleibend einrichtet, fängt er an, Verſchiedenheiten zu bemerken, die ihn manche ſeiner Gewohnheiten zu ändern und endlich, mag er wollen oder nicht, die ameri-

*) Dritter Jahrg. Nr. 3 u. 4.

kaniſche Lebensart anzunehmen zwingen, die anfangs der Gegenſtand ſeiner bitterſten Kritik war.

Dieſe Erfahrung, welche die meiſten Europäer machen, erregt erſt ihr Erſtaunen, wenn ſie darüber nachdenken. Sie wiſſen, daß die nördlichen Vereinigten Staaten beinahe unter derſelben Breite wie das mittlere Europa liegen, und die Unterrichtetſten von ihnen erinnern ſich überdies, in der Schule gehört zu haben, daß die Iſothermen oder Zonen gleicher Temperatur in noch überraſchenderer Weiſe zuſammenſtimmen. Sie haben ferner die Erfahrung gemacht, daß der Winter in der Gegend von New-York und Boſton faſt ebenſo kalt iſt, als in der Gegend von Frankfurt, Baſel und Zürich, und der Sommer mindeſtens eben ſo warm. Dennoch gehen daraus ſo ganz verſchiedene Wirkungen hervor, die ihnen durchaus unbegreiflich ſcheinen. Als daher vor einigen Jahren die Elite der deutſchen Bevölkerung von Boſton ſich in einem Lyceum vereinigte, um nach Sitte der Amerikaner öffentliche Vorleſungen zu hören, war die erſte, wenn nicht einzige phyſikaliſche Frage, über die belehrt zu werden man ein lebhaftes Verlangen bezeigte, die über das Klima. Wie kam es, daß ſie alle genöthigt worden waren, nach einer gewiſſen Zeit ihre Gewohnheiten, ja ſelbſt ihre Verfahrungsweiſen in den verſchiedenen Künſten und Handwerken zu ändern?

Die Erſcheinungen, um die es ſich hier handelt, ſind zweierlei Art; die einen gehören dem gewöhnlichen Leben an und können von Jedermann beobachtet werden; die andern treten in der Ausübung gewiſſer Gewerbe hervor.

Zur erſten Art gehören folgende Erſcheinungen:

1) Die deutſchen Frauen ſind ganz verwundert über die Leichtigkeit, mit welcher dort die Wäſche ſelbſt im ſtärkſten Winter trocknet, ſo daß das Waſchen gewöhnlich nur halb ſo lange als in Europa dauert. Dies macht auch jene in den Vereinigten Staaten ſo verbreitete Sitte möglich, alle Wochen zu waſchen.

2) Andrerſeits ſind dieſelben Hausfrauen, beſonders die auf dem Lande, troſtlos über die Schnelligkeit, mit welcher das Brod austrocknet. Gewohnt, in ihrem Vaterlande Brodvorräthe für mehrere Wochen zu beſorgen, verzweifeln ſie, wenn ſie ſehen, wie ihr Brod, obwohl in derſelben Weiſe bereitet, binnen wenigen Tagen hart und ungenießbar wird. Sie ſchieben die Schuld bald auf das Mehl, bald auf das Waſſer, ſind außer ſich, klagen und

enden zuletzt damit, daß ſie die Sitte der Amerikaner annehmen, alle Tage, oder wenigſtens alle zwei Tage ihr Brod backen.

3) Dieſer Uebelſtand, der ſich nicht wegleugnen läßt, wird gewiſſermaßen durch Vortheile ausgeglichen, die wir nicht beſitzen. So iſt Schimmel und Stockfäule in den Vereinigten Staaten viel weniger zu fürchten als bei uns. Selten leiden die Wintervorräthe darunter. Die Keller beſonders, wenn nicht geradezu an feuchten und tiefen Orten angelegt, ſind ausgezeichnet, ſo daß man darin jede Art von Eßwaaren, Obſt und Gemüſe viel länger und ſicherer aufbewahrt, als bei uns.

4) Dieſelbe Abweſenheit von Feuchtigkeit wird in noch auffälligerer Weiſe in den Zimmern beobachtet. Die Fenſter ſchließen weniger gut als bei uns. So ſind die Deutſchen, die zu Hauſe gewohnt ſind, ihre Fenſter einen guten Theil des Winters hindurch mit Kryſtalliſationen bedeckt zu ſehen, und die ſchwerlich ein Weihnachtsfeſt ohne Eisblumen begrüßen, ganz verwirrt, das in Amerika nicht häufiger wiederzufinden; und doch iſt es dort zur Weihnachtszeit ganz eben ſo kalt und ſelbſt kälter als in Hamburg und München.

5) Neben dieſen Beobachtungen, welche dem Kreiſe des gewöhnlichen Lebens angehören, giebt es andere, Geſundheitsverhältniſſe betreffend, die Jedermann an ſich ſelbſt wahrnehmen kann. Ich will hier nur ein Beiſpiel erwähnen, den Einfluß, den der Aufenthalt in den Vereinigten Staaten auf das Haar ausübt, das nach einer gewiſſen Zeit beträchtlich an ſeiner Feuchtigkeit verliert. Daraus folgt hier ein größeres Bedürfniß an Pommade und Oel, mithin auch eine verhältnißmäßig viel beträchtlichere Zahl von Haarkünſtlern. Viele junge Leute, die in der Schweiz oder Deutſchland laut aufſchreien würden bei dem Gedanken an Pommade oder Macaſſaröl, aus Furcht, verzärtelt zu erſcheinen, nehmen allmälig ihre Zuflucht zum Haarkünſtler, wenn ſie ſich einige Zeit in den Vereinigten Staaten aufgehalten haben.

Die Erfahrungen, welche in der Praxis verſchiedener Künſte und Gewerbe gemacht wurden, ſind nicht weniger bezeichnend. Ich führe nur einige Beiſpiele an, die ich von einſichtsvollen und glaubwürdigen Leuten geſammelt habe.

1) Die Bauunternehmer kennen die Nothwendigkeit nicht, ihre Gebäude eine Zeit lang austrocknen zu laſſen, ehe ſie ſie zum Bewohnen übergeben. Der Maurer iſt kaum heraus, ſo zieht ſchon der Miether ein ohne Furcht, ſich

einen Rheumatismus oder sonst ein Uebel zuzuziehen, das man bei uns so leicht in neuen Häusern davon trägt.

2) Die Stubenmaler können viel schneller als bei uns eine zweite Farben- oder Firnißlage auftragen, ohne daß die Güte der Arbeit dabei leidet.

3) Dagegen sind die Kunsttischler und besonders die Instrumentenmacher genöthigt, viel mehr Sorgfalt auf die Wahl des Holzes, das sie verarbeiten, zu verwenden. Holz, das in Europa für vollkommen trocken gehalten werden würde, kann in den Kunsttischler-Werkstätten von Boston und New-York nicht zugelassen werden, da es dort springen würde. Getäfelte Fußböden namentlich erfordern eine außerordentliche Sorgfalt; und man sieht sie daher nur sehr selten, selbst in den reichsten Häusern. Eben dieser Ursache muß man auch den großen Erfolg der amerikanischen Pianos zuschreiben, da die Wiener und Pariser Flügel, so untadelhaft sie auch für Europa sind, hier sehr schnell verderben.

4) Die Schreiner sind eben so gezwungen, einen viel stärkeren Leim zu gebrauchen als in Europa.

5). Dagegen haben die Lohgerber die Bemerkung gemacht, daß die Felle viel schneller als in Europa trocknen, und dieser Umstand gestattet ihnen in gleicher Zeit viel mehr vor sich zu bringen. Sie sind namentlich verwundert über die Schnelligkeit, mit welcher die Austrocknung im Winter vor sich geht.

6) Endlich kann ich eine Thatsache aus meiner eigenen Erfahrung als Naturforscher anführen. Es ist bekannt, welche Mühe wir in Europa haben, unsere Naturaliensammlungen vor Feuchtigkeit zu schützen; nur durch Kalk oder andere Absorptionsmittel, die wir in unseren Gallerien halten, gelingt es uns, sie vor dem Verschimmeln zu sichern, besonders in neuen Gebäuden. In Boston habe ich Sammlungen von Vögeln und Säugethieren in Zimmern aufgestellt gesehen, die der Gypser eben erst verlassen hatte, ohne daß man nur daran dachte, Absorptionsmittel darin aufzustellen. Als ich dies gegen den Inspector bemerkte und ihm meine Besorgniß für so viele kostbare Gegenstände, die zu verderben Gefahr liefen, bezeugte, antwortete er mir: „Sie vergessen, daß wir in Neu-England und nicht in Europa sind.

Alle diese verschiedenartigen Erscheinungen gehen aus einer einzigen Ursache hervor, die der Leser bereits errathen haben wird, der größeren

Trockenheit der Luft in den Vereinigten Staaten. Es könnte ſogar überflüſſig ſcheinen, ſo lange, als ich es bereits that, bei dieſer Eigenthümlichkeit des amerikaniſchen Klima's zu verweilen, wenn nicht ſcheinbar dies Reſultat geradezu im Widerſpruche ſtände mit den gewöhnlichen Anſichten und Angaben, die wir über das Klima dieſes Landes beſitzen. „Ihr behauptet," ſo hat man uns oft eingeworfen, „daß das Klima der Vereinigten Staaten trockner ſei, als das Europa's, und doch wiſſen wir, daß es dort nicht weniger und nicht ſeltner regnet, als bei uns."

In der That, die Waſſermenge, die in den Vereinigten Staaten in der Geſtalt von Regen oder Schnee fällt, iſt nicht nur nicht geringer, ſondern gleich, wo nicht ſelbſt größer als die in Europa. So fällt nach den neueſten Angaben, die wir beſitzen, in Boſton jährlich eine Regenmenge von 38 Zoll, in Philadelphia von 45, in Saint Louis von 32 Zoll; während in Europa die jährliche Regenmenge für England durchſchnittlich 32, für Frankreich 25, für Mitteldeutſchland 20, für Ungarn nur 17 Zoll beträgt.

Die Zahl der Regentage iſt in den Vereinigten Staaten gleichfalls nicht geringer als in Europa, ausgenommen etwa die brittiſchen Inſeln und Norwegen; im Gegentheile ſcheint ſie beträchtlicher zu ſein als im öſtlichen Europa. Es bedarf darum allerdings einer Erklärung, daß der Widerſpruch, der ſich auf ſolche Angaben gründet, doch nur ein ſcheinbarer; daß ungeachtet dieſer beträchtlicheren Waſſermenge das Klima im Ganzen in den Vereinigten Staaten dennoch trockner ſein kann als in Europa. Die Urſache iſt eine ſehr einfache: Bei ſchönem Wetter iſt die Atmoſphäre dort weniger mit Feuchtigkeit beladen, als bei uns. Die Luft hält ſich nicht wie in England und im weſtlichen Europa in einem der Sättigung nahe kommenden Zuſtande, ſondern mit dem Augenblicke, wo es aufhört zu regnen, und wo der Windwechſel heiteres Wetter zurückbringt, fällt auch das Hygrometer und hält ſich der Thaupunkt merklich unter der Temperatur der umgebenden Luft. In dieſer Beziehung beſteht einige Aehnlichkeit zwiſchen dem Klima der Vereinigten Staaten und dem der Alpen. Unſere Berge haben Reſultate geliefert, die anſcheinend nicht weniger widerſpruchsvoll ſind. Man hat, geſtützt auf die Thatſache, daß es hier viel häufiger regnet, als in der Ebene, den etwas voreiligen Schluß gezogen, daß die Luft hier weniger trocken ſei. So ſehen wir in alten wie in neuen meteorologiſchen Werken das Klima der Alpen

unter den feuchten Klimaten aufgeführt, während die Luft hier in Wirklichkeit viel trockner iſt, wie ſich Jeder leicht an ſchönen Tagen überzeugen kann. Der Umſtand, daß man in Gebirgen viel weniger ermüdet, als in der Ebene, rührt zum großen Theile davon her.

Die Urſache dieſer größeren Trockenheit des amerikaniſchen Klima's iſt leicht zu errathen. In Amerika wie in Europa ſind die herrſchenden Winde die Weſtwinde. An den Küſten Europa's kommen dieſe Winde beladen mit der Feuchtigkeit an, mit der ſie ſich über dem Ocean geſättigt haben; daher führen ſie gewöhnlich Regen mit ſich. In den Vereinigten Staaten iſt das Umgekehrte der Fall. Die Weſtwinde gelangen zur atlantiſchen Küſte erſt, nachdem ſie über einen ganzen Continent hingefegt und auf dieſem Wege einen großen Theil ihrer Feuchtigkeit verloren haben. So ſind ſie nur äußerſt ſelten von Regen begleitet. Sie ſpielen dieſelbe Rolle wie bei uns die Oſtwinde, die nur dadurch, daß ſie über den Continent zu uns kommen, trocken und nach Feuchtigkeit begierig ſind. Wir wiſſen ja Alle, wie viel leichter unſere Straßen und Felder unter dem Einfluſſe des Oſtwindes, als unter dem des Weſtwindes austrocknen. In Amerika iſt natürlich der bei uns ſo trockne und kalte Oſt- und Nordoſtwind ohne Ausnahme von Regen begleitet. Wer in New-York oder in Neu-England geweſen iſt, kennt nur zu gut das Toben der im Frühjahre ſo häufigen Nordoſtſtürme.

Es fragt ſich nun, wie weit der Einfluß reicht, welchen ſo verſchiedenartige atmoſphäriſche Verhältniſſe auf die Bedingungen des thieriſchen und pflanzlichen Lebens ausüben können. Schon Buffon hat bei einer Vergleichung der Thiere und Pflanzen der neuen Welt mit denen der alten auf einen doppelten Gegenſatz hingewieſen. Er machte darauf aufmerkſam, daß die Thierarten des amerikaniſchen Continents im Allgemeinen von geringerer Größe ſeien, als ihre Gattungsgenoſſen auf dem alten, — man vergleiche nur den Löwen mit der Unze, das Rhinoceros mit dem Tapir, das Kameel mit dem Lama; — während faſt das Umgekehrte in Betreff der Pflanzen der Fall iſt. Er ſchloß daraus, daß der neue Continent vorzugsweiſe der des Pflanzenreichs ſei, während der alte das Thierreich begünſtige.

Die Geſchichte der Vereinigten Staaten iſt nicht alt genug, um uns ſichere Belege für die Veränderungen zu gewähren, welche die verſchiedenen, von Europa aus eingeführten Thierracen dort unter dem Einfluſſe des Klima's

erlitten haben können. Der Menſch ſelbſt gewährt uns hier die lehrreichſten Thatſachen.

Faſt 230 Jahre ſind verfloſſen, ſeit die erſten Koloniſten ſich auf den Küſten Neu-Englands niederließen. Es waren, wie man ſagt, Diſſidenten, welche um der Religion willen das Vaterland verließen, weil ſie eines höheren Grades religiöſer Freiheit bedurften, als die anglikaniſche Kirche ihnen zuzugeſtehen geneigt war. Es waren jedenfalls ächte Engländer mit allen phyſiſchen und moraliſchen Zügen der engliſchen Race. Heute, nach kaum zwei Jahrhunderten iſt der Bewohner der Vereinigten Staaten nicht mehr ein bloßer Engländer. Er beſitzt Eigenthümlichkeiten, die eben ſo unverkennbar ſind, als es nicht leicht Jemandem einfallen möchte, die engliſche Phyſiognomie mit der deutſchen zu verwechſeln. Kurz, es hat ſich ein Yankee- oder amerikaniſcher Typus entwickelt. Da nun aber dieſer Typus nicht das Reſultat einer Racenkreuzung ſein kann, weil er ja am ausgeprägteſten in den öſtlichen Staaten auftritt, gerade da, wo die Race am wenigſten gemiſcht iſt, ſo muß er wohl die Folge äußerer Einflüſſe ſein, unter denen wir den erſten Rang dem Klima einräumen dürfen.

Einer der phyſiologiſchen Züge des Amerikaners iſt ſein Mangel an Beleibtheit. Man durchſtreife die Straßen von New-York, Boſton, Philadelphia, und unter 100 Individuen wird man kaum Einem begegnen, der wohlbeleibt wäre, und dieſen Einen wird man überdies noch in den meiſten Fällen als einen Fremden oder fremder Herkunft erkennen.

Was uns beſonders bei den Amerikanern auffällt, das iſt die Länge des Halſes; wohl gemerkt, nicht etwa, daß ſie wirklich einen längeren Hals hätten als wir, ſondern er erſcheint nur ſo, weil er dünner iſt. Ihrerſeits erkennen die Amerikaner den Europäer leicht an den entgegengeſetzten Kennzeichen. Es iſt mir mehr als einmal wiederfahren, daß, wenn ich mich mit Freunden über die Nationalität von Perſonen unterhielt, denen wir auf der öffentlichen Promenade begegneten, ich noch Zweifel über ihre Herkunft hegte, während die Amerikaner gewöhnlich ohne Zögern erklärten: „So ſehen Sie doch nur ihren Hals; nie hat ein Amerikaner einen ähnlichen gehabt!“

Dieſelbe Bemerkung gilt auch und in noch höherem Grade für das ſchöne Geſchlecht; und was uns vielleicht verwundern mag, weit entfernt, ſich darüber zu beklagen, giebt man ſich ſogar das Anſehen, als ſei man ſtolz darauf.

Daher rührt jener zarte und ätheriſche Ausdruck, den man ſo ſehr von den Amerikanerinnen preiſt. Wenn ich aber auch gern anerkenne, daß etwas Anziehendes in dieſem Typus liegen kann, den die Dichter mit Recht oder mit Unrecht engelhaft nennen, ſo glaube ich mich doch nicht zu irren, wenn ich denke, daß unſere Europäerinnen, obgleich ſie ein wenig derber oder fetter ſein mögen, doch nicht weniger Anſprüche auf unſere Bewunderung haben.

Der eben bezeichnete Unterſchied zwiſchen Amerikanern und Europäern iſt nicht allein die Folge einer geringeren Entwickelung des Muskelſyſtems, er hängt eben ſo ſehr, wenn nicht noch mehr, mit einer Schwächung des Drüſenſyſtems zuſammen, und in dieſer Hinſicht verdient er eine ernſte Aufmerkſamkeit von Seiten des Phyſiologen, da er geradezu die Zukunft der amerikaniſchen Race in Frage ſtellt. Einſichtsvolle Leute haben das geahnt. Sie haben begriffen, daß es eine Grenze haben müſſe mit dieſer übermäßigen Zartheit der Formen, und ſind deshalb trotz ihrer angebornen Abneigung gegen die Irländer, die den ſtärkſten Contingent bei der Auswanderung ſtellen, weit entfernt, ſich der Einwanderung dieſer Race zu widerſetzen, die durch die Fülle ihrer Formen und den Reichthum ihres Drüſenſyſtems ganz gemacht zu ſein ſcheint, um den Einflüſſen des amerikaniſchen Klima's mit Erfolg widerſtehen zu können. Man hat in der That ſchon mehr als ein Mal die Bemerkung gemacht, daß die ſchönſten Frauen ſolche ſind, die von Eltern geboren wurden, die erſt aus Europa gekommen waren.

Uebrigens erſtreckt ſich dieſer Einfluß des Klima's nicht allein auf die Generationen, er macht ſich in vielen Fällen ſelbſt an den Individuen bemerkbar, wenn ſie den einen Continent mit dem andern vertauſchen. So giebt es wenig Europäer, die in den Vereinigten Staaten dick werden, während Amerikaner, die ſich einige Zeit in Europa aufhalten, gewöhnlich ein merkwürdig geſundes und glückliches Ausſehen bekommen. Ebenſo iſt es auch bisweilen mit Europäern, die nach einem längeren Aufenthalte in den Vereinigten Staaten nach Europa zurückkehren. Der Verf. dieſer Zeilen könnte den beſten Beleg dafür abgeben.

Wenn es bewieſen iſt, daß die größere Trockenheit der Luft unter ſonſt ganz ähnlichen Breiten ſo merkwürdige Verſchiedenheiten veranlaſſen kann, warum ſollte man ihr dann einen theilweiſen Einfluß auf anderen verwickelteren, aber nicht weniger von äußeren Umſtänden abhängigen Gebieten

ſtreitig machen? Darum ſchließlich noch Einiges über die Unterſchiede, die man vom moraliſchen und äſthetiſchen Geſichtspunkte zwiſchen Amerikanern und Europäern beobachtet hat!

Es giebt nicht einen Europäer, der, wenn er in New-York oder Boſton oder Baltimore landete, nicht überraſcht worden wäre von der fieberhaften Geſchäftigkeit, die dort nach allen Seiten hin herrſcht. Jedermann iſt in Eile; die Perſonen auf den Kais und Trottoirs laufen mehr, als ſie gehen. Wenn zwei Freunde einander auf der Straße begegnen, drücken ſie ſich nur die Hand; ſie haben gewöhnlich nicht Zeit zum Plaudern. Man kann zwar etwas Aehnliches auch in den Häfen und großen Städten Englands ſehen. Aber die Geſchäftigkeit der Engländer ſcheint mir überlegter; die der Yankees iſt inſtinktartiger, mehr Sache der Gewohnheit und natürlicher Ungeduld, als der Nothwendigkeit. Daher kommt es, daß ſie ſich häufig bei Gelegenheiten verräth, wo ſie durchaus am unrechten Orte iſt. Man hat den Amerikanern mit Recht vorgeworfen, daß ſie ſich nicht die Zeit zum Eſſen nähmen. Bei manchen Geſchäftsleuten ließe ſich das zwar begreifen, wenn man nicht wüßte, daß es eine ganz allgemeine, gleichſam endemiſch gewordene Unſitte iſt. Das iſt ſo wahr, daß die Paſſagiere an Bord der Schiffe, die durchaus gar nichts zu thun haben, darum nicht weniger eilen, die Tafel zu verlaſſen. Nur mit Mühe iſt es an Badeörtern gelungen, dieſe Ungeduld ein wenig zu zügeln, aber man hat auch zu dem mächtigſten Hebel ſeine Zuflucht nehmen müſſen, man hat merken laſſen müſſen, daß dieſe eilfertige Haſt ein Verſtoß gegen den guten Ton ſei.

Eine ſo allgemeine Unruhe muß nothwendig ihre Quelle in irgend einer allgemeinen Urſache haben. Obwohl wir noch keinen beſtimmten Nachweis über die Art des Einfluſſes beſitzen, den ein Mehr oder Weniger von Luftfeuchtigkeit auf das Nervenſyſtem ausübt, ſo glauben wir uns doch nicht zu täuſchen, wenn wir dieſe größere nervöſe Reizbarkeit der Bewohner der Vereinigten Staaten der Trockenheit des amerikaniſchen Klima's zuſchreiben. Könnte man nicht zur Unterſtützung dieſer Meinung die zwar nicht ſo nachhaltige, aber eben ſo conſtante Wirkung anziehen, welche der Nordwind bei uns hervorbringt? Der Nordwind*) entſpricht, wie oben bemerkt, in ſeinen

*) Anmerk. d. Red. Der Verf. lebt in Neufchatel in der Schweiz, wo der Nordwind ziemlich dieſelbe Rolle wie der Oſtwind im nördlichen Deutſchland ſpielt.

Wirkungen dem Nordweſtwinde in Amerika, er iſt der continentale Wind, und wir alle haben ſeine austrocknende Eigenſchaft erfahren können. Aber darauf beſchränkt ſich, wie der Leſer wiſſen wird, die Wirkung des Nordwindes nicht; ſein Einfluß iſt allgemeinerer Art. Die Bewohner des Jura wiſſen nur zu gut, daß er auch auf die Nerven und ſelbſt auf unſere Gemüthsſtimmung, ja in ſolchem Grade einwirkt, daß, wenn der Nordwind eine Zeit lang weht, man eine gewiſſe innere Unruhe, eine Aufregung empfindet, die manchmal ſelbſt in üble Laune ausartet; und es iſt vielleicht nicht ohne Grund, was in manchen Gegenden das Sprichwort behauptet, daß der Nordwind böſe Frauen bringe. So ſind wir in ſolcher Zeit auch weniger zu Genüſſen aufgelegt und haben ein geringeres Bedürfniß nach Reizmitteln, und ich habe daher einen feinen Beobachter die Bemerkung machen hören, daß man niemals während des Nordwindes ſeine Freunde zu Tiſche laden müſſe.

Wenn nun aber der trockne Wind ſchon bei uns, wo er doch nur ausnahmsweiſe weht, ſo augenfällige Wirkungen ausübt, ſo wird man begreifen, daß ſein Einfluß noch viel größer in einem Lande ſein muß, wo er der herrſchende Wind iſt, wie es längs der atlantiſchen Küſte der Vereinigten Staaten der Fall iſt. Sollten wir uns täuſchen, wenn wir zugeben, daß man dieſem Umſtande auch die viel verderblichere Wirkung gegohrener Getränke in den Vereinigten Staaten zuſchreiben muß? Es iſt eine wohl anerkannte Thatſache, daß die Europäer, namentlich die Engländer, welche zu Hauſe gewohnt ſind, Weine und ſtarke Liqueure zu trinken, ohne davon beläſtigt zu werden, ſich genöthigt ſehen, wo nicht darauf zu verzichten, doch wenigſtens ſich bedeutend zu mäßigen, ſobald ſie nach den Vereinigten Staaten auswandern. Dieſer Erfahrung iſt es zu verdanken, daß die Mäßigkeitsvereine einen ſo vorwiegenden Einfluß auf die Geſetzgebung mehrerer Staaten haben ausüben und Maßregeln veranlaſſen können, die, bei uns eingeführt, wohl manche unſerer entſchiedenſten Conſervativen in Revolutionärs umwandeln möchten.

Trotz ihrer anſcheinenden Kälte ſind die Amerikaner von Natur viel reizbarer als die Europäer. Ihre Empfindlichkeit iſt ſprichwörtlich. Kann man aber darum ſagen, daß ſie ſchlechter und unleidlicher wären als wir? Der Theorie nach ſollten ſie es ſein, und ſie wären es auch vielleicht, wenn ſie ſich nicht frühzeitig vor den Unannehmlichkeiten dieſer größeren nervöſen Reizbar-

keit dadurch gewahrt hätten, daß ſie ſich bemühen, mit weit mehr Sorgfalt als wir, jede Bewegung der Ungeduld zu unterdrücken. Wer in den Vereinigten Staaten gelebt hat, weiß, wie ſorgfältig man von früh auf den Kindern die Kunſt der Selbſtbeherrſchung beibringt. So kommt es, daß das reizbarſte Volk der Erde ſich zugleich als das beſtdisciplinirte erweiſt. Die Freiheit namentlich iſt in ſo hohem Grade dort nur möglich, weil Jeder ſich frühzeitig gewöhnt hat, ſeine Aufwallungen zu bemeiſtern. Um ſich auf dieſer Bahn zu erhalten, bedarf der Amerikaner keiner Polizei; vergißt er ſich zufällig einmal, ſo iſt die öffentliche Meinung da, um ihn augenblicklich in die Grenzen des Anſtandes zurückzuweiſen. Daher gehört es zum allerſchlechteſten Geſchmack für einen Menſchen, der auf den Namen eines Gentleman Anſpruch macht, wenn er ſich zum Zorne oder gar zu Gewaltthaten hinreißen läßt. Darum können die Amerikaner auch nicht genug wiederholen, was leider nur zu wahr iſt, daß, wenn ſich zwei Leute auf der Straße ſchlagen, man im Voraus gewiß ſein kann, daß es Irländer oder Deutſche ſind.

Behüte indeß der Himmel, aus alle dem etwa ſchließen zu wollen, die Kraft, das Glück und die Freiheit eines Landes ſeien nur die Folge ſeines Klima's! Das Beiſpiel Englands mit ſeinem, dem Amerika's ſo ganz entgegengeſetzten Klima würde hinreichen, uns zu widerlegen. Aber wir glauben andererſeits und könnten es durch das Beiſpiel der Vereinigten Staaten beweiſen, daß die Größe einer Nation nicht ſo ausſchließlich von ihren Inſtitutionen abhängt, wie man oft denkt. Das Klima der Vereinigten Staaten forderte zu gewiſſen Grundſätzen der Erziehung heraus und hat vielleicht gerade dadurch die außerordentliche Entwickelung des amerikaniſchen Volkes erleichtert, unter Umſtänden, die ſonſt für ſein Glück und namentlich für ſeine Freiheit hätten verderblich werden können."

Man darf bei ſolchen Schilderungen des klimatiſchen Einfluſſes nicht an Zſchokke's „kleine Urſachen — große Wirkungen" denken. Die Urſachen ſind rieſengroß; Beides, ſie und die Wirkungen, entgehen nur oft unſerer Achtſamkeit, weil wir es unterlaſſen, über die tauſenderlei vielgeſtaltigen Beſonderheiten unſeres Lebens hinweg auf das Allgemeine zu blicken. Und doch hilft es unſere Stellung im Leben klären, hinter die Couliſſen und in den Mechanismus der großen Schaubühne zu blicken, auf der wir ſonſt blos Statiſtenrollen ſpielen würden.

Die ſchon einmal erwähnte „phyſiſche Geographie des Meeres“ von Maury weiſt beſtimmter, als es bisher geſchehen war, einen von der Wärme und vielleicht auch von dem Erdmagnetismus an feſte Regeln gebundenen Kreislauf des Luftmeeres nach, durch welche der Gehalt deſſelben an Waſſerdampf in gewiſſen Bahnen über den Erdkreis geführt wird. Von der Regelmäßigkeit dieſes Kreislaufes iſt das uns bereits bekannt gewordene feſte Maaß der atmoſphäriſchen Niederſchläge für eine gewiſſe Fläche wenigſtens im Großen abhängig. Wir lernten bereits hinſichtlich des Sauerſtoffes und des Kohlenſäuregehaltes das Gegenſeitigkeitsverhältniß der Thier- und Pflanzenwelt kennen (S. 36) und jetzt muß es uns auffallen, daß in unſerer gemäßigten nördlichen Zone den Winter über dieſes Gleichgewicht dadurch geſtört wird, daß die die Kohlenſäure aufzehrende Pflanzenwelt hiermit feiert und doch gerade durch die Winterheizung eine ſehr geſteigerte Kohlenſäureerzeugung ſtatt findet. Es müßte alſo während des Winters die ſchwere Kohlenſäure ſich in den unteren Luftſchichten zum Nachtheile der Thiere und Menſchen anhäufen. Die ununterbrochene Bewegung des Luftmeeres verhütet das und (worauf Liebig in ſeinen chemiſchen Briefen vielleicht ein zu großes Gewicht legt, da nach Humboldt's endiometriſchen Beobachtungen der Gehalt der Luft an Sauerſtoff ein unveränderlicher iſt) bringt zugleich von den dann in üppiger Pflanzenfülle prangenden Tropenländern Sauerſtoff in unſere Breiten.

Der Aequator, der den Namen des Gleichers nicht nur als Theiler der Erdkugel in zwei gleiche polare Hälften rechtfertigt, iſt ein ſolcher auch, indem er, wie wir dies an Fig. 4 (S. 48) geſehen haben, dieſen Kreislauf des Luftmeeres in zwei gleiche Hälften theilt. Ueber dem Aequator, wo wir die großartigſte Verdunſtungsſtätte fanden, ruht ein die ganze Erde, ſo weit ſie hier vom Meere bedeckt iſt, umgebender ewiger und unveränderlicher Wolkenring, fortwährend geſpeiſt von der unermeßlichen Menge des von den glühenden Sonnenſtrahlen in Dampf aufgelöſten Meerwaſſers. Unter demſelben liegt der Gürtel der Aequatorial-Doldrums oder Calmen, welcher bei allen Seefahrern im übelſten Rufe ſteht. Maury theilt folgende Stelle aus dem 1817—1818 geführten Schiffstagebuche des amerikaniſchen Commodore Arthur Sinclair mit:

„Dies iſt ſicherlich eine der unangenehmſten Gegenden auf unſerem Erdballe. Eine dicke ſchwüle Atmoſphäre laſtet auf dem Ocean und kühlt ſich

nur auf wenige Stunden nach einem Gewitter, während welcher Ströme von Regen fallen, etwas ab; aber eine glühend heiße Sonne erhitzt die Luft bald wieder, die faſt unerträglich ſein würde, wenn das Sonnendeck und das fortwährende Wallen der Segel nicht einige Kühlung brächte. Wer dieſe Region nicht durchkreuzt hat, kann ſich von ihren höchſt läſtigen Einwirkungen auf den menſchlichen Organismus gar keine Idee machen. Man fühlt eine ganz unwiderſtehliche Mattigkeit, welche ſelbſt durch Seebäder, welche ſich doch ſonſt immer ſo heilſam und erfriſchend erweiſen, nicht überwunden wird. Ich habe — die Stunden wirklicher Gefahr des Schiffbruches abgerechnet — nie zwölf unangenehmere Tage während meiner im Dienſte verlebten Zeit zugebracht, als in dieſen Breiten der Windſtille."

„Ich paſſirte die Linie am 17. Januar um 8 Uhr Morgens, unter 21° 20′ weſtl. Länge und hatte bald alle die übeln Folgen jener Periode überwunden; eine immer friſcher wehende Seebriſe kühlte uns ab, zog ſich nach Südoſt herum und brachte einen klaren Himmel und eine himmliſche Temperatur, die uns über alle Beſchreibung ſtärkte und erfriſchte. Man ſah nichts als fröhliche Geſichter, die wie durch einen Zauberſchlag an die Stelle jener ſchläfrigen Trägheit traten, welche uns alle während der letzten beiden Wochen niedergedrückt hatte."

Dieſe Schilderung eines ſo unwiderſtehlich mächtigen Einfluſſes der mit Waſſerdampf geſättigten Luft iſt nicht aus der Feder eines unter einem gemäßigten Himmel gegen jeden ungewohnten Temperaturwechſel ungebehrdig gewordenen Feſtländers gefloſſen, ſondern ein abgehärteter Seemann iſt es, der ihn uns als unerträglich ſchildert.

Der Seemann überhaupt iſt es, der von dem bewundernswürdigen Mechanismus, als welcher das Luftmeer die Witterungsverſchiedenheit der Erde hervorbringt, das Meiſte kennen lernt, mehr als wir Binnenlandsbewohner uns träumen laſſen. Wir ſehen nur die Sendbotinnen, die ſegenträufelnden Wolken und deren flüchtiges Geſpann, die Luftſtrömungen, welches wir für zügellos nach allen Richtungen hin fliegende Roſſe zu halten geneigt ſind. Wohl hat Maury Recht, wenn er ſagt, daß von allen Theilen der großen phyſiſchen Weltordnung ihm das Luftmeer mit ſeinen mannichfachen Verrichtungen und ihrer Stellung zum geſammten Erdorganismus als der wunderbarſte und erhabenſte erſcheint.

5 MA60

Zur gefälligen Notiznahme.

Die ferneren Farbenlithographien werden der 4. bis 8. und der 12. Lieferung beigegeben.

Die 12. (Schluß-) Lieferung wird außer 3 Bogen Text noch Titel, Vorwort, Inhalts-Anzeige, das Register und eine Nachweisung der Seiten, wohin die Bilder einzuordnen sind, enthalten.

Lieferung 4 erscheint am 1. Februar und die ferneren regelmäßig in monatlichen Zwischenräumen.

Leipzig, 1. Januar 1860.

Verlagshandlung von Friedrich Brandstetter.

Druck von Gustav Bär in Leipzig.

Lieferungs-Ausgabe.

Das Waſſer.

Eine Darſtellung

für gebildete Leſer und Leſerinnen

von

E. A. Roßmäßler.

Mit 9 Farbenlithographien und 47 Holzſchnitten.

Vierte Lieferung.

Mit einer Farbenlithographie.

Leipzig:
Friedrich Brandſtetter.
1860.

Man wird gebeten, der Rückſeite dieſes Umſchlages eine geneigte Aufmerkſamkeit zuzuwenden.

Digitized by Google

Wolkenformen I.

Digitized by Google

5 MA60

Je nach dem Jahreszeiten-Stande der Sonne verschiebt sich dieser Wolkenring allmälig zwischen den zwei äußersten Rändern eines 20° breiten Gürtels, nämlich vom 5° südl. bis zum 15° nördl. Breite und schafft so bald südlich bald nördlich vom Aequator die tropischen Regen weiter. Er ist aber auch zugleich das hauptsächlichste Triebrad in der klimatischen Maschine, welche das Luftmeer für die ganze Erde ist. „Fragen wir uns", sagt Maury, sich einer ganz passenden Vergleichung bedienend, „welche Dienste der die Erde umschließende Wolkenring im Systeme des oceanischen Lebens zu verrichten habe, so möchten wir sagen: er ist linke Herzkammer und Ohr des atmosphärischen Herzens, wo die Wärme und die Kräfte, welche dem Systeme Lebensfähigkeit und Macht verleihen, zu spielen beginnen, wo die dynamische Stärke gesammelt und der Luft der Impuls gegeben wird, daß sie durch ihre langen und vielfach gekrümmten Circulationskanäle zu strömen vermöge."

Die Wasserdämpfe, welche diesen ständigen Wolkenring bilden, kommen theils beiderseits aus den Passatregionen, größerentheils aber von dem unter ihm liegenden Meeresgürtel; sie steigen unter dem Ringe empor, indem sie sich ausdehnen. In den höheren Regionen werden sie nun theils nord- und südwärts abgeführt, theils fallen sie auf dem Calmengürtel als Regen nieder.

Wir erinnern uns daran, daß alljährlich zwischen den Wendekreisen eine Schicht Meerwasser von 16 Fuß Dicke abdampft, und zwar wesentlich von dem zu einem großen Ganzen verbundenen, die Hälfte der Erdoberfläche ausmachenden stillen und indischen Ocean. Nach Alexander Keith Johnston fallen jährlich etwa 1910 geogr. Würfelmeilen Regenwasser nieder. Drei Viertel des dazu nöthigen Wasserdampfes stammt aus dem Becken des stillen und indischen Oceans. Stellen wir uns recht lebhaft diese enorme Regenmenge vor und vergessen wir nicht, daß die Aufhebung derselben in die Luft in ununterbrochener Folge als unsichtbarer Dampf stattfindet, in welcher Form jene 1910 Würfelmeilen Regenwasser einen 1700mal größeren Raum einnahmen — so können wir begreifen, daß durch diesen großartigen Vorgang nicht nur im Luftmeere, sondern auch im Ocean eine Menge von Strömungen hervorgerufen werden müssen, welchen letzteren wir in demjenigen Abschnitte, welcher dem Meere ausschließend gewidmet werden soll, unsere Aufmerksamkeit zuwenden wollen.

Neben diesem Verdunstungswasser des Meeres ist das des Festlandes

BRITISH MUSEUM

gering. In einigen Theilen der Erde ſtehen Verdunſtung und Niederſchlag im Gleichgewichte. Dahin gehört z. B. die Landſtrecke, wo der Caspi-See liegt. Die Unveränderlichkeit ſeines Waſſerſpiegels zeigt, daß er das verdunſtende Waſſer immer zurück erhält, und aus dem Umſtande, daß aus dieſem Landſtriche kein Fluß nach dem Meere abfließt, erhellt, daß er keinen Ueberſchuß an Niederſchlag hat. Dagegen überſteigt im Flußgebiete der großen Ströme der Niederſchlag die Verdunſtung, denn eben alles in das Meer ſtrömende Flußwaſſer iſt als ein Ueberſchuß der Niederſchläge über die Verdunſtung zu betrachten, der von dem zugeführten Verdunſtungswaſſer des Meeres herrührt. Die große Wüſte Sahara diene als Beiſpiel eines Gebietes, wo beides, Niederſchlag und Verdunſtung und mit beiden der Pflanzenwuchs und die Thierwelt fehlt.

Mit der zunehmenden Kenntniß von den feſten Bahnen der Luftſtrömungen mußte auch die Kunde zunehmen von der Herkunft der atmoſphäriſchen Niederſchläge, ſo daß wir jetzt in ſehr vielen Fällen mit wiſſenſchaftlicher Wahrſcheinlichkeit wiſſen, woher uns der Regen kommt; oft aus fernen Zonen als unſichtbarer Waſſerdampf oder als weit und breit den Himmel bedeckende Wolkenſchaaren zu uns getragen. Dem großen Ganzen nach ſtammt der Regen der nördlichen gemäßigten und kalten Breiten wahrſcheinlich aus der ſüdlichen Paſſatregion. Die durch Fig. 4 (S. 48) dargeſtellte Theorie Maury's von dem Cirkulationsſyſteme der Luftſtrömungen, welche ſein ſcharfſinniger Urheber ſeiner ausgeführt hat, findet eine Beſtätigung in vielen einzelnen Oertlichkeitsverhältniſſen.

Bei dem uns bekannten Einfluſſe der Wärmegrade auf die Verdichtung des in dem Luftmeere vorhandenen Waſſerdampfes gewinnen die hohen langen Bergketten einen bedeutenden Einfluß auf die Klimate der Länder, den ſie zuweilen bis auf weite Entfernungen hin geltend machen. Wir haben in dieſer Hinſicht den Einfluß der ſüdamerikaniſchen Anden ſchon kennen gelernt. Die mit Waſſerdampf geſättigt vom Meere herkommenden Südoſtpaſſate geben ihren letzten Reſt von Feuchtigkeit, an der Oſtſeite der eiſigen Andenſpitzen erkältet, eben hier vollends ab, nachdem ſie unterwegs, auf den nach Oſten ſanft abgedachten Ebenen, größtentheils dieſelbe ſchon verloren haben. Weſtlich der Anden ſtürzt der erkaltete und ausgetrocknete Luftſtrom abwärts über das regenloſe Gebiet von Peru und Chile, wo nur in den Rinnen der

von den Anden herabkommenden kleinen Flüsse eine reiche Vegetation sich entwickeln kann. An diese Thatsache knüpft der schon so oft genannte gelehrte Amerikaner eine Hinweisung, welche einiges Licht in ein Gebiet wirft, bis wohin man die Wirksamkeit seiner Strahlen nicht vermuthen sollte. Die Anden zeigen in dem Gestein ihrer Gipfel die Versteinerungen von Seethieren, woraus man mit Sicherheit schließen kann, daß sie einst noch nicht als himmelhohe Kuppe aufragten, sondern als Meeresboden verborgen lagen. Mit dieser unbestreitbar richtigen Annahme hängt auch die weitere zusammen, daß vor der Existenz dieser mächtigen Bergkette alle hinter ihr liegenden Länder (nach der Windrichtung beurtheilt) ein fruchtbareres Klima haben mußten. Höchst wahrscheinlich liegt hier der Schlüssel für das Räthsel, welches uns Versteinerungen, die auf ein heißes Klima ihres Lebens deuten, in den Gesteinen jetzt gemäßigter oder gar kalter Zonen aufgeben. Es genügte das Emporsteigen einer Gebirgskette vor der herrschenden Feuchtigkeit und Wärme zuführenden Windrichtung, um mit der Veränderung des Klima's eine Veränderung der Pflanzen- und Thierwelt herbeizuführen. Ein solcher Fall liegt an einem Theile des Nordrandes von Böhmen im Elnbogener Kreise vor, wo die Pflanzenreste eines ausgedehnten Braunkohlenbeckens entschieden auf ein heißes Klima hinweisen.

Neben diesem Zusammenhange im Großen zwischen den entferntesten Gebietstheilen unserer Erde in Hinsicht auf Klimabildung, hat man auch verhältnißmäßig geringfügige Veränderungen und Störungen im Walten des Luftmeeres mit klimatischen Erscheinungen in ursachliche Verknüpfung zu bringen versucht, welche hunderte von Meilen davon eintreten. Heftige vulkanische Ausbrüche in den Tropen verstärken die Strömung des oberen Passates und man hat mehrmals ungewöhnlich große Regengüsse in Frankreich und Deutschland mit tropischen Orkanen und Vulkanausbrüchen in Verbindung bringen zu müssen geglaubt.

Neben den Passatwinden, den Hauptbewegern des atmosphärischen Wassers, ist auch den Monsoons oder Moussons in der Bestimmung der Klimate eine Betheiligung zuzuschreiben. Sie wehen besonders in der Nähe des Aequators dicht neben dem Gürtel der Aequatorial-Calmen im indischen und atlantischen Ocean und in den großen Einbuchtungen beiderseits von Centralamerika. Wie man sie auf den Windkarten auffallend an Festländer

und große Inseln gekettet findet, so liegt auch die sie hervorbringende Gewalt auf dem Gebiete des Festlandes. Große Ländermassen, welche dem Polarrande der Passatregionen nahe und unter einer heißen Sonne liegen, zwingen die Passatwinde nahezu zur Umkehr, indem diese in die Räume stürzen, aus denen über den Ländermassen die durch die Hitze verdünnte Luft fortwährend emporsteigt. In ähnlicher Weise wirken die erhitzten arabischen Wüsten auf die Windrichtung, so daß man ihren Einfluß deutlich bis Oesterreich verfolgen kann. Von dieser umkehrenden Einwirkung erhitzter Ländermassen ist der Südost-Passat frei, und im Gegentheile muß die Anziehungskraft der diesseit des Aequators größeren Ländermasse eine Beschleunigung des Südpassat-Stromes bewerkstelligen, wodurch es wiederum erklärlich wird, daß derselbe den Aequator und den Nordostpassat überspringt.

Doch diese wenigen Blicke in eine fast noch neue Wissenschaft, die physische Geographie des Meeres, mögen vor der Hand genügen, um uns einen Maaßstab zu geben für die Bedeutung des in regelmäßigen Strömungen beharrenden, von Wasserdampf erfüllten Luftmeeres, um uns die Gewalt des Wassers als Regulators des Klima's ahnen zu lassen.

Wir haben schon mehrmals bemerkt, daß der klimatische Einfluß des Wärme- und Feuchtigkeitsgehaltes des Luftmeeres durch Bergketten für die vor dem Winde liegenden Ländermassen bedingt wird und lernten als großartigstes Beispiel davon die Andenkette Südamerika's kennen. Ein Blick auf eine die Höhenzüge deutlich angebende Karte Europa's, ja nur Deutschland's, wird uns in dieser Hinsicht viel Stoff zu lehrreichen und unterhaltenden Betrachtungen bieten, wenn wir an die bekannten für uns herrschenden Regenwinde aus Südwest denken.

Wenn die Höhenzüge hoch genug sind, um den niedrigeren Luftströmungen ein Hinderniß sein zu können, so lenken sie nicht nur diese vielfach von ihrer Bahn ab, sondern üben auch, namentlich wenn sie bewaldet sind, durch die Verdunstungskälte, welche das fortwährend Wasser aushauchende Laub hervorbringt, einen erkältenden Einfluß auf sie aus, wodurch sie genöthigt werden, einen Theil ihres Wasserdampfes als Thau oder Regen fallen zu lassen. Auf diese Weise wird ein bewaldetes Gebirge durch Quellenbildung ein Segen für seine Umgebung. Ist dagegen ein hohes Gebirge unbewaldet, so vermag es wohl auch den über seine Scheitel hinziehenden Wolken ihr Wasser

zu entziehen; dieses fließt aber dann an den kahlen Felsen in hundert kleinen reißenden Bächen abwärts und kommt der Ebene nicht nur nicht zu Gute, sondern richtet sogar Verheerungen an, indem es die Ackererde der Fluren mit sich fortreißt oder mit Sand und Schutt bedeckt.

Hierin liegt die wichtige Rolle, welche in unserem Deutschland die Gebirgswaldungen in der klimatischen Frage spielen. Sie halten das Wasser wie eine sorgliche Hausmutter ihr Hab und Gut zu Rathe; hier liegt auch der Grund zu dem „bisher" am Eingange dieses Abschnittes. Hundertmal habe ich mich überzeugt, daß selbst Gebildete diese Bedeutung des Waldes nicht kennen oder wenigstens nicht beachten.

In dem Holze des Waldes liegt wahrlich der Schwerpunkt seiner Bedeutung nicht. Das läßt sich, wenn auch mit Geldopfern, anderswo herholen oder durch andere Stoffe ersetzen. Der Forstmann ist nicht als Holzfäller, sondern als Walderzieher und Waldpfleger ein wichtiges Glied in der bürgerlichen Gesellschaft.

An einem andern Orte*) habe ich ein Bild von der Bedeutung des Gebirgswaldes zu malen versucht, indem ich dort vor einer näheren Betrachtung der Moosformen von der Stellung der Mooswelt überhaupt in unserem deutschen Naturhaushalte spreche. So klein die Moose sind, so wichtig ist das Amt, dessen sie zu Füßen der ragenden Stämme warten, zu dichten Haufen geschaart. Im Verein mit Haide- und Heidelbeer-Gesträuch bilden sie die Bodendecke unserer Gebirgswälder, welche der denkende Forstwirth vor den begehrlichen Händen des Landmanns zu hüten sucht. Ich erlaube mir, jene Stelle hier einzuschalten, da sie vielleicht geeignet ist, das so oft übersehene Verhältniß lebhaft zu veranschaulichen.

„Die Moose sind die kleinen Regulatoren der Bewohnbarkeit ganzer Provinzen. So groß ist ihre Bedeutung! Man besuche die Höhen unserer deutschen Waldberge, um das zu begreifen. Die Moosdecke jener bewaldeten Gebirge ist es, was die denselben entquellenden Bäche und Flüsse und durch sie die Pflanzen im Thale und durch diese die Menschen und Thiere am Leben erhält. Mag sein, daß das Manchen wie Uebertreibung klingt. Er wird es nicht mehr so finden, wenn er einmal in einer malerischen Gebirgsschlucht des

*) Flora im Winterkleide, Leipzig, bei H. Costenoble. S. 92 f.

Harzes, oder des Schwarzwaldes, oder des Erzgebirges, oder des Thüringerwaldes einen Platzregen riskiren will. Ich möchte ihn hinführen auf einen jähen Abhang, an deſſen Fuße ein Waldbach zu uns heraufmurmelt, wo alte Fichten und Tannen ihre Wurzeln zwiſchen den loſen Blöcken in die Seite des Berges hineintreiben, um ſich vor dem Sturze in die Tiefe zu halten; wo Alles mit üppigen Moospolſtern bekleidet iſt, Felsblöcke und Baumwurzeln und die wenigen abſchüſſigen Parthien des Hanges, auf denen nicht auch Steine liegen. Dort möchte ich mit ihm einen recht herzhaften Gebirgsregen aushalten, und wenn er uns bis auf die Haut ginge. Nachher würde ich ihn fragen: nun, ſiehſt du um dich und unter dir eine merkliche Veränderung? Unten der Bach iſt kaum merklich angelaufen. Es regnete doch tüchtig, aber ſo weit du den Abhang, an dem wir kleben, und den gegenüberliegenden überſehen kannſt, es iſt noch Alles, wie es vor dem Regen war. Nun denke dir aber die Abhänge mit kahlem Boden bedeckt. Du würdeſt von reißenden Regenbächen gewaltige Maſſen des Erdbodens haben hinunterſpülen ſehen, mancher Baum wäre vielleicht mit fortgeſchwemmt worden und in wenigen Jahren würden nur noch kahle Felswände übrig ſein, während die alte Tanne, die uns einigen Schutz vor dem Wüthen deines Lehrmeiſters gewährte, in hundert Jahren hier ruhig zu dem ſchönen, mächtigen Baume erwachſen iſt. Dieſe kleinen ſchönen Pflänzchen ſind Vermittler zwiſchen Himmel und Erde. Wenn der Regen in Strömen niederſtürzt, als wollte er mit einem Male den durch Entwaldung verkümmerten Flüſſen wieder aufhelfen, ſo rufen ihm die Mooſe beſchwichtigend zu: „nur gemach, du Ungeſtümer“, und werfen ſich zwiſchen ihn und die bedrohte Erde und fangen die Fluthen des Himmels mit den Millionen ihrer zierlichen Blättchenarme auf und brechen ihre Gewalt, daß ſie nur tropfenweiſe durch ſie hindurch können und der Boden gemächlich aufſaugen kann, was er braucht, und was darüber iſt, ruhig hinabſickert von Stein zu Stein unter der Moosdecke hinunter in den ſammelnden Bach.

Und fallen dann im Sommer die lechzenden Sonnenſtrahlen auf dieſe Bergwand, daß das alte Harz an der Tannenrinde wieder flüſſig wird, ſo iſt es wiederum das Moos, was ſich zwiſchen ihnen und dem Erdboden ins Mittel ſchlägt und nimmer duldet, daß die ausdorrende Gluth bis tief hinein in das Erdreich dringen kann.

Und auch mit dem Winde machen ſie es ſo. Wo ſie, die Mooſe, fehlen,

da fegt der Sturm raſchelnd das dürre Laub zuſammen und treibt es hinunter in das Thal und trocknet den Boden ellentief aus. Die Mooſe fangen in ihren Zwiſchenräumen die ſich vom Baume herabwirbelnden Nadeln und Blätter auf und halten ſie feſt und weben ſich mit ihnen zur ſchützenden Decke für die Füße des Waldes."

In dieſer Schilderung iſt keine Uebertreibung. Es iſt ſo, buchſtäblich ſo, wie ich es geſchildert; und wenn es ſo iſt, ſo wird es kaum des weiteren Beweiſes durch das Gegentheil bedürfen. Das Gegentheil — es iſt ſchrecklich — noch können wir es in Deutſchland zum Glück nur wenig kennen lernen. Dennoch ſind wir nicht ſicher davor. Wir gehen vielmehr an manchen Theilen Deutſchlands demſelben mit ſchnellen Schritten entgegen. Wie einſt nach Cäſars Mittheilungen Germania des Waldes zu viel und daher ein rauhes Klima hatte, ſo kann Deutſchland vielleicht in einigen Jahrzehenden ſchon des Waldes zu wenig und obgleich in anderer Weiſe wieder ein rauhes Klima haben. Wir ſind höchſt wahrſcheinlich bereits auf dem Punkte angekommen, wo Umwandlung von Wald in Feldboden anfängt ein Verbrechen an der Zukunft zu werden. Stehen wir bereits auf dieſem Punkte, ſo ſtehen wir auch an dem, wo der Wald aufhört, Alleinbeſitz ſeines Eigenthümers zu ſein, ſei dieſer ein Privatmann, ſei es einer der 36 großen und kleinen Splitter Deutſchlands. Ja der Rhein zeigt, daß der Waldbeſitz für die Zukunft ſich nicht an Völkergrenzen binden will. Der Rhein macht den Deutſchen zum Mitbeſitzer ſeiner Quellen, die im fernen Graubünden die Schiffahrt der Heſſen und Naſſauer und Preußen begründen. Das Waſſer ſcheint berufen, die internationale Freundnachbarlichkeit noch feſter zu knüpfen, als es der Straßenverkehr, Zollgeſetzgebung und Poſt- und Telegraphenverbindung vermögen.

Man verargt es „Unterthanen" ſo häufig, wenn ſie ſich mit ihrem „beſchränkten Urtheile" um das „Wohl des Vaterlandes" bekümmern. Behalte man von dieſem Interdikte des über den häuslichen Heerd hinausgehenden Urtheilens wenigſtens die abſoluten Lebensfragen vor.

Ich ſchalte hier zwei Beiſpiele ein, um den Einfluß der Bewäſſerung einer Gegend, vermittelt durch quellenhegende Waldungen, zu veranſchaulichen.

Die ſpaniſche Provinz Murcia ſteht allgemein in dem Rufe eines dürren

afrikaniſchen Klima's und wird deshalb von den wenigen ausländiſchen Reiſenden meiſt gemieden. Iſt dies auch in vielen Theilen richtig, ſo enthält ſie doch Flächen von einer üppigen Fruchtbarkeit, in denen man ſich in die Nachbarſchaft der Tropen verſetzt glauben kann. Von der reichbewaldeten Sierra de Segura gießt der Rio Segura ſeine anfangs klaren aber dann immer trüber werdenden Fluthen in das mehrere Geviertmeilen große, vollkommen tiſchgleiche Thal, deſſen fetter Alluvialboden das Waſſer zuletzt bis zur Lehmfarbe trübt. Kaum in der Ebene angelangt, muß der Fluß links und rechts einen großen Theil ſeines Waſſers in ein reichverzweigtes Netz von Bewäſſerungsgräben ausgießen, ſo daß buchſtäblich jeder Fußbreit der weiten Ebene, wenn nach der geſetzlich geordneten Benutzung die Reihe an ihn kommt, ſeinen Antheil an der wohlthätigen Spende erhält. Das Gleichniß iſt vollkommen treffend, wenn man eine ſolche ſpaniſche Vega oder Huerta (Garten) mit dem Adernetze eines Baumblattes vergleicht, wobei der bewäſſernde, die ganze Vega durchſtrömende Fluß die Mittelrippe des Blattes darſtellt. In den erſten Tagen des April fand ich unter heißem Sonnenſtrahle die üppigen Weizenfelder ſchon in der Blüthe und im November würde ich als zweite Ernte in ihrer Stoppel reifen Mais gefunden haben. Granat- und Feigenbäume, Datteln, Orangen und Citronen und eine Menge der warmen Zone angehörender Bäume und Sträucher verhüllten den grünen Getreideboden mit einem hier nicht nachtheiligen Laubdache, oder ragten hoch über die Mauern feenhafter Gärten. Entzückt über dieſe ſtrotzende Fülle der Pflanzenwelt bangte mir doch nach einigen Tagen für das Paradies; denn ich hatte gehört, daß atmoſphäriſches Waſſer hier beinahe nichts biete, daß weder in der großen und reichen Stadt Murcia, wo man nur abgeklärtes Segurawaſſer trinkt, noch weit und breit ein Brunnen, noch viel weniger ein Bach ſei — und daß man in neueſter Zeit die Art an die Waldungen des Sierra de Segura, alſo an die Quellen der Lebensader der Vega gelegt habe. Einer hochſtehenden Perſon hatte man für ein billiges Geld 1 Million Stämme auf der Wurzel verkauft und alle Welt ſagte — zu meinem namenloſen Erſtaunen mit ſorgloſer Unbefangenheit — dieſes Geſchäft werde ſich ohne Zweifel bald wiederholen. Und neben meinem Entzücken niſtete ſich ein unheimliches Geſicht ein. Es war der Verfall dieſes Gartens, in welchem 80,000 Einwohner ein behagliches Leben führen, ich ſah die ſtolzen Paläſte der reichen Murcianer von

der Armuth bewohnt. Dies muß eintreten, wenn die Sierra de Segura entwaldet und der Rio Segura vertrocknet sein wird, und ich habe in Südspanien viele, ersichtlich erst in den letzten Jahrhunderten versiechte Flüsse angetroffen, an deren Ufern von ihrem ehemaligen Segen nichts übrig geblieben war, als das in besserer Zeit hergestellte Niveau der verödeten Felder.

Wenige Wochen nachher sollte ich anderwärts meine bange Ahnung bereits eingetroffen finden. Eine Stunde südwestwärts von Murcia übersteigt die Landstraße in der Montaña del Puerto de Cartagena ein Glied der vielleicht nirgends über 1500′ hohen Kette, welche die murcianische Vega gegen Süden begrenzt. Wenn man die Höhe überschritten hat, gelangt man in eine nur von geringen Wellenhügeln unterbrochene Ebene, welche hinsichtlich der Bodenbeschaffenheit der murcianischen sehr ähnlich ist. Ich bekam aber bis Cartagena in der südöstlichsten Spitze Spaniens, zu welcher mich diese Ebene nach sechsstündiger Fahrt leitete, kein Wasser zu sehen, als das in meinem Trinkglase in der einzigen Venta jener unerquicklichen Ebene. Der Feldbau war dem guten Glücke des regenlosen Himmels preisgegeben und ich war geneigt zu zweifeln, ob ein deutscher Bauer an die kümmerlichen Halme mit den schlechten spanischen Ackergeräthen seine Arbeit vergeudet haben würde. Als die Carthager hier ihre Carthago nova gründeten, mag es anders ausgesehen haben! In der näheren Umgebung von Cartagena mag es auch noch vor einem halben Jahrhunderte besser ausgesehen haben; ja ein Freund erzälte mir in Murcia, daß er die aus zahlreichen Hügelketten gebildete Sierra de Cartagena noch bewaldet gekannt habe. Jetzt kann man sich dort keinen Wanderstab mehr schneiden und kein Tropfen rinnt aus den hundert Bergrinnen hinunter in das Thal. Nordwestlich weiter ziehend kam ich gegen Almazarron in die felsigen Esparto-Ebenen, woher die Römer die Veranlassung zur Bezeichnung ihrer Eroberung als Cartago Spartaria genommen haben mögen.

Dort, im fernen Südspanien, kommt dem Deutschen das praktische Verständniß seines heimischen Waldes!

Kann es nun wohl auch im nördlicher gelegenen Deutschland nicht leicht so schlimm kommen, als im sonndurchglüheten Südspanien, so kann, so muß es doch in ähnlichen Fällen schlimm genug kommen.

Den mächtigen Rhein, mit seinen vielen großen und kleinen Zuflüssen

zu berauben, ſcheint Manchem vielleicht eine Chimäre. Wenn man aber ſich nicht ganz verſchließt für die Beachtung der Beziehungen zwiſchen Urſache und Wirkung und die Macht der Zeit nicht überſieht, welche durch den kleinen Tropfen den Stein höhlt, ſo muß man in der Verminderung der Quellen eine Beeinträchtigung auch des größten Fluſſes erkennen. Zum Glück liegen die Quellen des Rheins großentheils außer dem Bereiche menſchlicher Eingriffe, denn die bedeutendſten ſeiner ſchweizeriſchen Quellen ſind Gletſcherbäche, die uns im folgenden Abſchnitte beſchäftigen werden. Die Donau iſt mehr gefährdet als der Rhein, da ſie faſt nur durch die 55 den Inn ſpeiſenden Gletſcher Eiswaſſer erhält, der auch bei ſeinem Einſtrömen in die Donau bei Paſſau bedeutend breiter als dieſe iſt; ihre übrigen Zuflüſſe ſtammen aus Waldgebirgen.

Abhängiger von menſchlichen Eingriffen ſind die nordwärts ſtrömenden deutſchen Flüſſe zweiter und dritter Ordnung, z. B. Elbe, Weſer und Oder und deren noch kleineren Zuflüſſe. Sie hängen mit tauſend feinen Quellenfäden am Gedeihen unſerer Bergwälder. Man muß oft weit und in Hunderte von kleinen bewaldeten Gebirgsſchluchten zurückgehen, um dieſe Abhängigkeit ganz zu würdigen. Man vergißt dies gar leicht, was der ſprichwörtlichen deutſchen Gründlichkeit nicht widerfahren ſollte.

Ich erinnere alle Die, welche das Innere unſerer deutſchen Waldgebirge kennen, wie ganz anders ſich in ihnen die wäſſerigen Lufterſcheinungen verhalten als in weit ausgedehnten baumarmen Ebenen, von denen aus man über jenen oft Wochen lang eine Wolkenſchicht gelagert ſieht, während über der Ebene klarer Himmel iſt. Theils ſind es die Bergwälder ſelbſt, welche durch Waſſerausdünſtung die Wolken ſpeiſen, theils ſind ſie es wenigſtens, wodurch die Wolkenbildung hier gefeſſelt wird.

Wie vorhin in anderer Weiſe, ſo dient Spanien an vielen Orten auch als Beiſpiel für das Verhalten unbewaldeter Gebirge bei ſtarken Regengüſſen und zur Zeit des Schneeſchmelzens. Das Sprichwort: wie gewonnen, ſo zerronnen drückt dies Verhalten treffend aus. Wir lernten es ſchon aus der oben (S. 102) mitgetheilten kleinen Schilderung kennen. Viele ſelbſt anſehnliche Flüſſe Spaniens ſind den Sommer über höchſt unbedeutend, ja ganz ohne Waſſer, ſchwellen aber nach einem in den Gebirgen fallenden Platzregen und bei plötzlich eintretendem Thauwetter ſo ſchnell und ſo mächtig an,

daß ſie den Uferbewohnern und deren Beſitzthümern gefährlich und verderblich werden. In der Regel iſt dagegen das Anſchwellen waldgenährter Flüſſe nicht jäh, es ſei denn, daß in Wellenthälern ihres Gebietes Wolkenbrüche fallen oder der Schnee durch Regengüſſe ſchnell abgeſchmolzen wird. Hierin liegt vielleicht der Schwerpunkt der ganzen Frage. Den Einfluß der Waldungen auf Wolken- und ſomit auf Regenbildung keineswegs aufgebend, kann man zugeben, ihr Einfluß liege mehr noch darin, daß ſie den Kreislauf der Verdunſtung und des Niederſchlages regeln und im Bereiche ihrer Wirkſamkeit feſthalten.

Wenn hier die Einflüſſe der Bewaldung eines Landes auf deſſen Klima anderen, zum Theil nur durch den weitgreifenden Umfang ihrer Wirkſamkeit größeren vorangeſtellt ſind, ſo geſchieht es in der feſt begründeten Ueberzeugung, daß man keine Gelegenheit vorbeigehen laſſen ſollte, die Sympathien Aller für den Wald wach zu rufen, die Sympathien, welche ſich nicht auf die jedem reinen Gemüthe inwohnende „Waldluſt“ und auf die „nachhaltige Bewirthſchaftung“ der Holzbeſtände beſchränkt, ſondern Sympathien, welche in Deutſchlands Waldungen einen weſentlichen Theil der Zukunftbedingungen unſerer Enkel erkennen. Gegenüber dem ungeheueren Holzverbrauche durch den Eiſenbahnbau muß auch der entſchiedenſte Gegner des oft mehr als leichtfertigen Auftretens mit „Aktienunternehmungen“ ihr Lobredner werden, wenn ſie ſich der Aufſuchung und Ausbeutung von Stein- und Braunkohlenlagern zuwenden; ſo wie jede Verbeſſerung in den Heizvorrichtungen hinſichtlich der Anwendung von mineraliſchen Kohlen, jeder Aufbau eines maſſiven Hauſes von dem in die Zukunft Blickenden mit Freude begrüßt werden muß.

Vielleicht erblickt mancher meiner Leſer in dieſer Anwaltſchaft für den Wald eine unnöthige Furcht, vielleicht ſogar Uebertreibung. Um dieſer Meinung möglichſt wenig Berechtigung zu laſſen, ſo frage ich, ob nicht in einer unſerem nördlicheren Klima angemeſſenen längeren Zeit daſſelbe geſchehen könne, was in auffallend kurzer Zeit in Venezuela geſchehen iſt? Dort iſt in dem Thale von Aragua der dem Neuenburger gleichkommende See Tacarigua durch Entwaldung der umliegenden Höhen und ausgedehnte Urbarmachungen in wenig mehr als 200 Jahren ſo bedeutend verringert worden, daß eine Menge ehemaliger Inſeln deſſelben zu freiſtehenden Hügeln wurden. Humboldt, der den See 1800 beſuchte, ſagt mit Beziehung darauf: „durch

Fällung der Bäume, welche die Berggipfel und Bergabhänge bedecken, bereiten die Menſchen unter allen Himmelsſtrichen den kommenden Geſchlechtern eine doppelte Plage: Mangel an Brennſtoff und Waſſermangel."

Aber dieſer See liefert auch einen weiteren Beweis in unſerer Frage. Nach jener Zeit, von der Humboldt ſpricht, decimirten viele Jahre lang politiſche Kämpfe die fleißige Bevölkerung und der in den Tropen das verlorene Terrain bald wieder erobernde Wald füllte den See wieder und vertrieb ſo die Zucker- und Indigo-Plantagen, welche ſich an ſeinen trocken gelegten Rändern angeſiedelt hatten.

Bouſſingault, der berühmte Förderer einer wiſſenſchaftlichen Begründung des Landbaues, erzählt ganz Aehnliches von zwei Seen der amerikaniſchen Hochebene von Neu-Granada, deren Klima dem europäiſchen ähnlich iſt. Der See Fouquené in demſelben Thale iſt wie jene zwei durch ausgedehnte Entwaldungen vermindert und in 200 Jahren von 10 Lieues Länge und 3 L. Breite auf 1¼ L. Länge und 1 L. Breite zuſammengeſchrumpft. Das nahe am See erbaute Dorf Zimijaca liegt jetzt eine Lieue davon entfernt.

Neben dieſen Thatſachen, die eine andere Deutung wenigſtens zur Zeit noch nicht zulaſſen, führt Bouſſingault Seen an, deren Niveau ſich nachweislich nie verändert und in deren Umgebung niemals Entwaldung ſtattgefunden hat.

Doch es fehlen uns auch in Europa Beiſpiele vom Abnehmen großer Waſſerbecken nicht. Wer die vollkommen horizontalen Sumpfebenen zwiſchen dem Neuenburger-, dem Bieler- und dem Murtenſee kennt, der kann nicht daran zweifeln, daß dieſe einſt Einen See gebildet haben. Von ihnen und von dem benachbarten Genfer-See nimmt Sauſſüre eine innerhalb 1200—1300 Jahren erfolgte bedeutende Verminderung an, „und Niemand wird leugnen", bemerkt Bouſſingault hierzu, „daß während dieſer langen Periode unermeßliche Strecken Waldes gefällt wurden*), und ein ſteter Fortſchritt in dem Anbaue dieſes ſchönen Landes ſtattgefunden hat."

Bouſſingault theilt einen intereſſanten Fall mit, der geradezu wie ein zum Beweiſe ausgeführtes Experiment ausſieht. Auf der Inſel Ascenſion

*) Die Landwirthſchaft in ihren Beziehungen zur Chemie, Phyſik und Meteorologie. Deutſch von Gräger. 2. Bd. S. 419.

verſchwand eine ſehr waſſerreiche Quelle, nachdem die das Gebirge, aus dem ſie kam, bedeckenden Bäume gefällt worden waren. Die Quelle erſchien nach einigen Jahren wieder, nachdem man den Berg wieder bepflanzt hatte. Jeder deutſche Gebirgsförſter kann hierzu Belege im Kleinen anführen.

Den waſſerſparenden Einfluß der Waldungen, wie man ihn nennen möchte, beweiſt ein weiteres, von unſerem Gewährsmanne ſelbſt beobachtetes Beiſpiel.

Die in der Provinz Popayan gelegenen Bergwerke von Marmato, deren Pochwerke von einem durch mehrere kleine Bäche gebildeten Flüßchen getrieben werden, hatte man zu einem ſchwungvollen Häuſerbau und zu ſonſtigem Holzbedarfe in den unmittelbaren Umgebungen bedeutende Waldmaſſen geſchlagen. Das Stillſtehen der Waſſerwerke gab nach und nach von ſelbſt das Schwächerwerden des Flüßchens an. Man glaubte die Verarmung deſſelben einem geringeren Regenniederſchlage beimeſſen zu müſſen. Allein ein 2 Jahre lang beobachteter Regenmeſſer gab einen gleichen und ſogar einen vermehrten Niederſchlag an. Die Waldungen hatten alſo nur geſpart, was nach ihrer Vernichtung ſchnell vorübergerauſcht war.

Ueber die Frage, ob ausgedehnte Entwaldungen auch die Regenmenge verringern, iſt in Europa noch ſchwer zu entſcheiden, weil dergleichen nicht vorliegen und die phyſiſche Geographie noch nicht gar zu lange Zeit den Regen mit dem Ombrometer mißt. Für Amerika ſteht aber nach Bouſſingault's Ausſage die Thatſache feſt, daß die dort im größten Maaßſtabe ausgeführten Entwaldungen ſtets mit Verminderung der Regenmenge verbunden geweſen ſind.

Wir aber, wenn wir unſere geringe Waldfläche mit den unermeßlichen Urwäldern Amerika's vergleichen, müſſen es uns eingeſtehen, daß „Waldeva ſtation" in Deutſchland mehr und mehr aufhört, ein bloßes Geſpenſt zu ſein, womit der ſeinen Wald liebende Forſtmann die Holz- und Streugierigen zurückſcheucht. Ja im ſüdlichen Frankreich iſt durch Entwaldung während der erſten Revolution ein Zuſtand der Gegenwart herbeigeführt worden, von welcher Blanqui, Profeſſor der Staatswiſſenſchaft in Paris, eine grauenerregende Schilderung macht.

Ich verlaſſe dieſe Waldfrage mit der dringenden Mahnung, daß wir es hier mit einem herannahenden Uebel zu thun haben, welches gewiß von der

nur ihren augenblicklichen Gewinn im Auge habenden Mehrzahl der Privat- und Gemeindewaldbeſitzer als ſolches nicht erkannt iſt, während ſein endliches Erkennen, wenn es bereits da iſt, zu ſpät ſein wird. Hier wie nirgends gilt es, dem erſten Beginnen des Uebels entgegenzutreten. Ein undankbares Verkennen der Verhältniſſe würde es aber ſein, wollte ich hier unerwähnt laſſen, daß die meiſten deutſchen Staatsverwaltungen, voran die des Königreichs Sachſen, hinſichtlich der Pflege der Staatsforſten den höchſten Ruhm verdienen.

Während der Wald als klimabedingender Faktor unſere Aufmerkſamkeit in den engen Grenzen unſeres Vaterlandes feſſelte, ſoll ſie nun durch die Meeresſtrömungen wieder in weite Kreiſe gelenkt werden.

Das Meer iſt nicht blos durch Ebbe und Fluth, ſondern auch durch eine Menge von Strömungen in fortdauernder Bewegung. Für jene ſucht man im Monde und in der Sonne die bewegende Kraft, für dieſe iſt es in der Hauptſache die Wärme, die wir ſchon als treibende Kraft der Luftſtrömungen erkannten.

Dieſe Meeresſtrömungen ſind zwar von den über ihnen wehenden Luftſtrömungen, und eben ſo wenig wie dieſe, von der Arendrehung der Erde nicht ganz unabhängig, doch folgen ſie meiſtentheils eigenen Bahnen. Dieſe gehen nicht, wie wir es von den auf der Erdoberfläche ſichtbar wogenden Gewäſſern gewohnt ſind, immer abwärts, ſondern meiſt vollkommen horizontal, und ſogar nicht ſelten aufwärts.

In den oceaniſchen Strömungen iſt nicht die ganze Höhe der betreffenden Waſſermenge von dem Grunde bis an die Oberfläche des Meeres in Bewegung, ſondern dies iſt wahrſcheinlich blos bei geringen Meerestiefen der Fall, während gewöhnlich die Strömungen vergleichsweiſe blos oberflächliche ſind, unter denen ſich oft andere, eine entgegengeſetzte oder ſonſt andere Richtung verfolgende finden.

Der Verlauf der Küſtenlinien, die Flächenausdehnung der Meeresabtheilungen, die Temperatur- und Vegetationsverhältniſſe der Uferländer, die Zuflüſſe ſüßen Waſſers, die auf die Meeresoberfläche fallende intenſive Wärme, die verſchiedenen Meerestiefen, dieſe und noch manche andere, mehr örtliche Bedingungen ſchreiben die Richtung und die Geſchwindigkeit der Meeresſtrömungen vor.

Indem wir uns vorbehalten, dieſes an feſte Geſetze gebundene Kreis-

lauf-Syſtem des Meeres in einem dieſem gewidmeten beſonderen Abſchnitte näher zu betrachten, beſchränken wir uns hier auf diejenige Meeresſtrömung, welche ſchon ſeit ſehr langer Zeit den Seefahrern bekannt iſt und dem Entdecker der neuen Welt in unbekannten Früchten und Leichnamen ganz fremdartiger Racen gewiſſermaßen unzweifelhafte Kunde zuführte, daß das geſuchte Land wirklich vorhanden ſei. Es iſt dieſe Strömung zugleich diejenige, welche das Klima des weſtlichen Theiles von Europa zum großen Theile beſtimmt. Ich meine den Golfſtrom.

Es iſt eine des Scharfſinns des Amerikaners Maury würdige Aufgabe — an der ſich das Nachdenken der Phyſiker ſchon ſeit langer Zeit mit geringem Erfolge abmüht — der den Golfſtrom bewegenden Kraft nachzuſpüren. Unter allen über die bewegende Urſache des Golfſtromes bisher aufgeſtellten Vermuthungen iſt diejenige am wenigſten wahrſcheinlich, welche dieſelbe in dem Drucke der vom Miſſiſippi in den merikaniſchen Golf ausgegoſſenen Waſſermaſſen ſucht, denn dieſe Waſſermaſſen betragen noch nicht ein Tauſendſtel derjenigen, welche durch den Golfſtrom aus dem merikaniſchen Meerbuſen entweichen. Es iſt hier nicht der Ort, alle deshalb ausgeſprochenen, mehr oder weniger wahrſcheinlichen Vermuthungen anzuführen; ich will nur als ein Beiſpiel von den bisher kaum noch in Anſchlag gebrachten, im Geheimen wirkenden Kräften eine anführen, auf welche Maury ſicher nicht ohne Berechtigung ein großes Gewicht legt. Die Nordoſtpaſſat-Region des atlantiſchen Oceans dehnt ſich auf einen Flächenraum von etwa drei Millionen engl. Geviertmeilen aus, welche jährlich eine Schicht von 15 Fuß durch Verdampfung verliert. Das in dieſer enthaltene Salz, welches bekanntlich nicht mit entweicht, muß alſo das zurückbleibende Seewaſſer jenes Gebietes um ſo ſalziger alſo dichter und ſchwerer machen. Dieſe Maſſe von Salz, in Form von trocknem Kochſalze gedacht, würde hinreichen, ganz Großbritannien 7 Ellen hoch zu bedecken.

Von ſeinem Ausgangspunkte, dem merikaniſchen Meerbuſen, der doch auch nur ein Stationspunkt in dem ruheloſen Kreislaufe des Meeres ſein kann, bis an die Küſten von Carolina hat der Golfſtrom eine dunkelblaue Farbe und iſt dadurch gegen das übrige Meerwaſſer ſo beſtimmt abgegrenzt, daß man eine ſcharfe Grenzlinie des Golfſtromes ſieht und ein gerade auf ihr ſteuerndes Schiff halb in dunkler halb in heller Meerfarbe fährt. Bei ſeinem

Austritte aus der Floridastraße in den atlantischen Ocean ist er etwa 6 Meilen breit, verbreitet sich aber in den Breiten von Südeuropa bis auf 300 Meilen. Es ist außer Zweifel, daß der Golfstrom von einem niedrigeren Niveau nach einem höheren also bergauf fließt, trotzdem, daß ihm die übrige Masse des atlantischen Oceans einen gewaltigen Widerstand leisten muß. In den verschiedenen Theilen seines Laufes steigt seine Geschwindigkeit von 1 bis 52 engl. Meilen in der Stunde.

Der Widerstand des von dem Golfstrome durchschnittenen Meerwassers staut denselben an seiner Oberfläche zu einer nach Ost und nach West abfallenden dachähnlichen Böschung auf, wodurch sogenannte Dachströmungen entstehen. Daher ladet der Golfstrom alle auf ihm schwimmenden leichten Körper an seinen beiden Rändern gewissermaßen ab. Selbst Barken sind diesen Dachströmungen unterworfen, während Schiffe wegen ihres Tiefganges von derselben nicht betroffen werden.

Das allbekannte Sargasso-Meer im atlantischen Ocean, welches in dem von den Azoren, den canarischen und capverdischen Inseln bezeichneten Dreiecke liegt, und welches die Gefährten des Columbus in nicht geringes Schrecken versetzte, bildet eine sehr einleuchtende Veranschaulichung der Bewegungsgesetze, denen der Golfstrom zum Theil unterliegt. Diese viele Quadratmeilen bedeckenden Massen von Seetang, welche von dem Meeresgrunde losgerissen hier zusammengeschwemmt werden, befinden sich im Mittelpunkte einer Kreisströmung, eines Wirbels, wozu der Golfstrom, nordwärts sich theilweise davon losreißend, gehört. Man kann sich das Bild dieses Tangmeeres leicht im Kleinen vorstellen, wenn man auf eine große flache Schüssel voll Wasser eine Hand voll Spreu oder Häckerling wirft und dann das Wasser in einen heftigen Wirbel umrührt. Allmälig werden sich die schwimmenden leichten Körper am Rande des Gefäßes, die meisten jedoch im Mittelpunkte des Wasserwirbels sammeln.

Derjenige Theil des Golfstromes, welcher sich nordwestwärts von dieser Kreisströmung losreißt, strömt südlich von den großen Bänken von Neufundland immer breiter werdend in nordwestlicher und zuletzt fast nur nördlicher Richtung weiter.

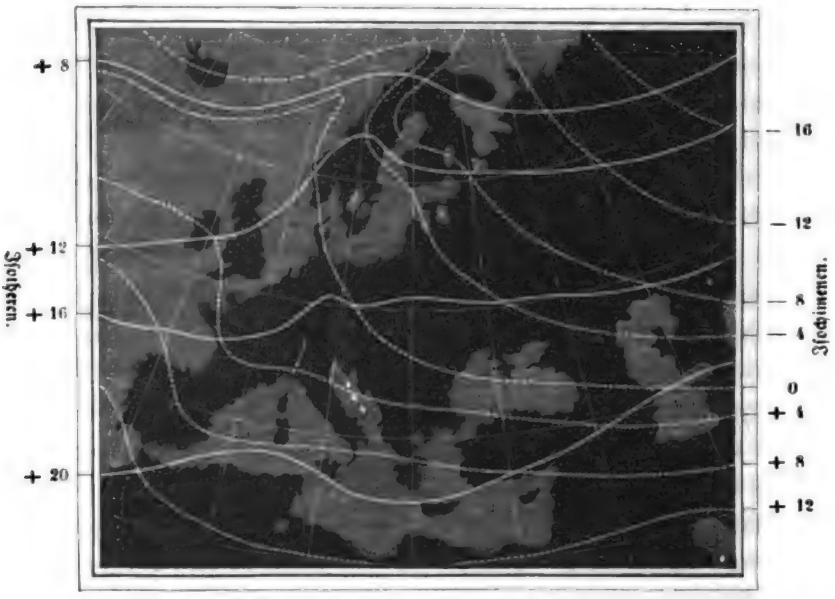
Bei seinem Austreten durch die Floridastraße in den atlantischen Ocean ist das Wasser des Golfstroms einige Grade wärmer, als es bei seinem

Eintritt aus dem Caribischen Meere in den merikanischen Golf war, wo es in der Tiefe sogar beinahe 18° R. kälter ist. Während das Oberflächenwasser des Golfstromes + 21° R. zeigt, zeigt es an der untern Fläche (was nicht mit dem Meeresgrunde zu verwechseln ist) nur kaum + 3° R. Unter dieser, an ihrer oberen und unteren Fläche so verschiedene Wärmegrade zeigenden Wassermasse des Golfstromes liegt eine in entgegengesetzter Richtung, von N. nach S. strömende sehr kalte Wasserschicht, welche im Caribischen Meere beinahe eben so kalt ist wie das Meerwasser an der Küste von Spitzbergen. Wir sehen hier also ähnlich wie in den Luftströmungen warme und kalte Gegenströmungen des Meerwassers. Der Golfstrom ist ein warmer Oberflächenstrom nach den nördlichen Polarmeeren hin, unter welchem sich dafür ein kalter, also schwerer, zu Boden sinkender Strom südwärts wälzt. Jener mildert die Kälte in den Polarländern, dieser kühlt die Hitze in der Nähe des Aequators etwas ab. Das Vorhandensein des kalten unteren von Norden kommenden Gegenstromes beweisen die südwärts, also *gegen* den Golfstrom schwimmenden, Eisberge. Diese reichen durch den in höheren Breiten immer seichter werdenden Golfstrom hindurch bis in die Gewässer des unteren kalten Stromes, der sie trägt und südwärts fortreißt, bis sie unterwegs in der Nähe der großen Neufundlandsbänke abschmelzen und hier diese Bänke dadurch gebildet haben und noch fortwährend vergrößern, daß sie die Steinblöcke fallen lassen, welche sie aus den Polarländern bis hierher getragen haben. Die Eisberge werden uns später noch mehr beschäftigen.

So sehen wir den Golfstrom für ganz Westeuropa, vorzüglich für den Theil, welchen die britischen Inseln und Norwegen bilden, ein wärmeres Klima bedingen, als ihm den Breitengraden nach eigentlich zukommt. Er bildet mit den kälteren Nebenwässern und dem noch kälteren unteren Strome eben so im Meere warme und kalte Zonen und demgemäß eine Verschiedenheit in der Manchfaltigkeit der oceanischen Thier- und Pflanzenwelt, wie es die Hochlage und die geographische Breite auf dem Festlande thun. So erklärt sich leicht das milde Klima in den bezeichneten Theilen Europa's, von welchem das beigedruckte Kärtchen Fig. 12. eine Veranschaulichung gewährt.

Auch ohne Länderbezeichnung wird man in demselben leicht das schwarz dargestellte Ländergebiet von Europa erkennen. Außer den feinern weißen Linien der Meridiane und der Breitengrade finden wir auf dem Kärtchen

Fig. 12.



Iſotheren- und Iſochimenen-Curven von Europa.

ſtärkere bogige theils punktirte theils zuſammenhängende weiße Linien. Die 8 punktirten Linien ſtoßen rechts auf kleine Striche im Rahmen des Kärtchens, welchen entſprechend Temperaturgrade nach Reaumur beigeſchrieben ſind. Dieſe Grade bezeichnen die mittle Wintertemperatur, welche für alle unter der entſprechenden Punktlinie liegenden Orte gleich iſt. Dieſe Linien nennt man die Iſochimenen-Curven. Auf der linken Seite ſind in gleicher Weiſe 4 Iſotherencurven, Linien gleicher mittler Sommerwärme, bezeichnet. Ein Blick auf die Karte zeigt uns den erwärmenden Einfluß des Golfſtromes auf Weſteuropa. Die ſämmtlichen Iſochimenen-Curven ſind an den Weſtküſten von Europa ſtark nach Norden aufwärts gebogen, ſo recht eigentlich als wären es Fäden, die von dem Golfſtrome nordwärts getrieben werden. Die Iſochimenen-Curve 0° R. (rechts die vierte von unten) zeigt, daß an der nördlichen Weſtküſte von Norwegen bis zum Nordkap der Winter nicht kälter iſt als an den Ufern des kaſpiſchen Meeres.

Je tiefer nach dem Innern dieſer Gebiete und je mehr daſelbſt örtliche Verhältniſſe, wie Höhenzüge, Hochlage, Vegetationscharakter, Bewäſſerung

oder Gegenſtrömungen im Luftmeere ſich geltend machen, deſto mehr wird der erwärmende Einfluß des Golfſtroms abgeſchwächt.

In ähnlicher Weiſe, wie wir es hier für Europa von dem Golfſtrome kennen lernten, wirken andere Meeresſtrömungen erkältend oder erwärmend auf das Klima der benachbarten Länder ein.

Aber nicht blos aus wärmeren Breiten kommende Meeresſtrömungen mildern das Klima der Länder, ſondern jede Meernachbarſchaft macht das Klima der Länder milder, oder verringert wenigſtens den Abſtand zwiſchen Sommerwärme und Winterkälte. Dieſen Einfluß gewinnt das Meer beſonders durch die größere Gleichmäßigkeit in ſeinen Wärmeverhältniſſen. Tages- und Nachtwärme, auf dem Lande viel bedeutender von einander verſchieden, ſind auf dem Meere nach den Jahreszeiten nur um ½ bis 5° verſchieden.

Nach dieſem Einfluſſe des Meeres auf das Klima des Landes unterſcheidet man ein Seeklima (auch Inſel- und Küſtenklima genannt) und ein Continentalklima. Das Seeklima, deſſen ſich z. B. die meiſten Theile von Großbritannien erfreuen, hat milde Winter und kühle Sommer, während das Continentalklima kalte Winter und heiße Sommer hat.

Das Waſſer hat nicht nur eine höhere ſpecifiſche Wärme als das Land, ſondern es ſtrahlt auch die langſamer über ihr ſpecifiſches Wärmemaaß angenommene Wärme langſamer wieder aus, während die Oberfläche der Erde ſich eben ſo ſchnell erwärmt wie die Wärme wieder abgiebt. Daher bringen die Seewinde eine gleichmäßigere Temperatur über das Feſtland, und indem ſie über demſelben durch ihren Reichthum an Waſſerdampf den Himmel häufiger mit Nebel und Wolken bedecken, als dies über waſſerarmen Binnenländern geſchieht, ſo verhindern ſie dadurch eben ſo ſehr eine ſtarke Erwärmung des Bodens durch die Sonnenſtrahlen, wie einen ſtarken Verluſt der angenommenen Wärme durch Strahlung, welches Beides durch einen bedeckten Himmel abgewendet wird.

Wenn wir das Gegentheil nicht wüßten, ſo könnten wir uns durch einen Blick auf unſere Karte Fig. 12. verleiten laſſen, zu glauben, daß an den norwegiſchen Küſten eben ſo gut Wein und anderes Obſt gedeihen müßte, wie in den unter derſelben Iſochimenen-Curve liegenden Gebieten des ſüdöſtlichen Europa. Allein dort und hier iſt blos die mittlere Wintertemperatur gleich, während (wie die Iſotherencurve + 8 zeigt) an der norwegiſchen

Küſte die mittle Sommerwärme mit der Sibiriens gleich und die mittle Sommerwärme der ſüdöſtlichen Länder Europa's viel höher iſt. Das Gedeihen und Reifen der Früchte hängt aber weſentlich von der Höhe der Sommerwärme ab *).

Aber ſelbſt große Landſeen vermögen mitten in großen Landflächen ihren Ufern bis auf weite Strecken in das Land hinein ein Seeklima zu bedingen. Dies gilt z. B. von der nördlichen Hälfte der Vereinigten Staaten und auch der mildernde Einfluß des Bodenſees und der Schweizer Seen auf ihre Umgebungen iſt nicht unerheblich.

Um die Iſochimenen- und Iſotheren-Curven richtig aufzufaſſen, müſſen wir ſie als klimatiſche Ausnahme-Zuſtände anſehen, nämlich als Ausnahme von der Regel, welche für alle unter derſelben Breite liegenden Orte eigentlich daſſelbe Wärmemaaß vorſchreibt. Dies veranſchaulicht uns die Iſotheren-Curve + 16° (die dritte links). Von Oſten her verläuft dieſelbe bis in die Länge von Oſtpreußen ziemlich gleich mit dem nächſten Parallelkreiſe, wie es die Regel vorſchreibt. Von da an bis zur Weſtküſte von Frankreich ſenkt ſie ſich aber immer ſüdlicher herab, weil ſich hier die feuchten Weſtwinde immer wirkſamer zeigen, eben ſo kühle Sommer zu erzeugen, wie in mehr nördlicher Breite Oſteuropa's.

So kann man die Parallelkreiſe die klimatiſche Theorie, dieſe Curven dagegen die ſich anders geſtaltende Praxis nennen.

Ehe wir die klimabedingende Eigenſchaft des Waſſers verlaſſen, müſſen wir noch den Einfluß mit ewigem Schnee bedeckter Höhenzüge beachten, alſo wiederum das Waſſer, in ſeiner kryſtalliſirten Form und der einer Gegend zukommenden mittlen Regenmenge.

Der Boreas der Römer hauchte Schneeluft von den Häuptern der Alpen über die italiſchen Fluren, wie es die Bora heute noch thut, bald die rauhe Jahreszeit noch rauher machend, bald die glühende Luft angenehm kühlend. So gehen klimatiſche Strahlen nach allen Seiten von der mächtigen Alpenkette wie von allen Höhenzügen und Gebirgsketten nieder in die Thäler, geleitet von den herrſchenden Luftſtrömungen.

*) Die Linien, wodurch Orte gleicher mittler Jahres-Wärme verbunden werden, heißen Iſotherm-Curven, nicht zu verwechſeln mit den ähnlich lautenden Iſotheren-Curven. Sie geſtalten ſich auf einer Karte natürlich anders, als auf der unſerigen die Iſotheren- und Iſochimenen-Curven.

Vierter Abſchnitt.

Das Waſſer als erdgeſtaltende Macht.

Erſte Hälfte:
Zerſtörende Thätigkeit des Waſſers.

Einleitendes; Verwitterung; kohlenſäurehaltiges Waſſer wirkt beſonders auflöſend; Einfluß der Beſchaffenheit der Felsarten auf deren Verwitterung, Fig. 13. und 14.; Porzellanerde; Einfluß der Pflanzenwelt auf die Verwitterung, Fig. 15.; Bergſchlipf, Fortbewegende Gewalt des Waſſers; Ganges und Rhein; Scandinavien und die deutſchen Oſtſeeländer; Eiszeit, Drift- oder erratiſche Formation; Einfluß des Meeres auf ſeine Ufer; Uferklippen; Tennyſon's Monument, Fig. 16.; Einfluß der Uferfelſen auf ihre Abtragung; Felſenmeere; Rieſentöpfe; Karren; Auswaſchungsthäler; Simeto, Fig. 17.

„In's Innre der Natur —"
O du Philiſter! —
„Dringt kein erſchaffner Geiſt."
Mich und Geſchwiſter
Mögt ihr an ſolches Wort
Nur nicht erinnern,
Wir denken: Ort für Ort
Sind wir im Innern.

Göthe.

Nicht immer ſpendet das Waſſer Blüthen und Leben. Es vernichtet auch, es reißt ein mit furchtbarer Gewalt, um mit den erbeuteten Trümmern anderwärts aufzubauen; es löſt in unſichtbar kleinen Mengen Berge auf, um mit dem gewonnenen Raube Thäler auszufüllen und den Grund des Meeres zu ebenen. Denn es liebt überall das Gleiche und wehe der zu ſchwachen Menſchenhand, welche nicht vermochte, es daran zu hindern, dies auf dem kürzeſten Wege zu thun, denn vor allem liebt das Waſſer den kürzeſten Weg, wenn es die Macht hat, ihn zu wählen.

Das Waſſer iſt eine der weſentlichen Veranlaſſungen, daß die Erdoberfläche ihre gegenwärtige Geſtaltung zeigt; vor Aeonen war dieſe eine andere, ſie wird in Aeonen wieder eine andere ſein. Verſuchen wir es, in dieſem Abſchnitte dieſe Macht des Waſſers uns klar zu machen.

Wenn wir den Ausdruck unſerer Ueberſchrift nur oberflächlich erwägen, ſo glauben wir damit auf die geologiſche Bedeutung des Waſſers hingewieſen zu ſein. Allein die Geologie iſt keine Alterthumskunde der Erde, welche mit einem gewiſſen Zeitabſchnitte, von wo an wir etwa die erdgeſchichtliche Gegenwart annähmen, endet. Geologie iſt Geſchichte der Erde und Geſchichte endet nie. So hat auch die geologiſche Macht des Waſſers nicht aufgehört und wird nie aufhören, wenn auch dieſe Macht in früheren Erdepochen gewaltigere Werke geſchaffen hat, als gegenwärtig. Doch wir werden am Schluſſe dieſes Abſchnittes die Anſicht gewinnen, daß ſelbſt dies mehr auf einer einſeitigen Auffaſſung dieſer Schöpfungen des Waſſers beruht, als auf thatſächlicher Wahrheit.

Das Waſſer hat in den früheren Zeitabſchnitten der Erdgeſchichte wahrſcheinlich nur wenig erfolgreicher geſchafft als jetzt, und dann eben ſo wie jetzt meiſt im Verborgenen auf dem Grunde ſeiner Meere; aber damals hatte es einen mächtigeren Bundesgenoſſen zur Seite, welcher geſchäftig an das Tageslicht emporhob, was das Waſſer im Verborgenen hervorgebracht hatte. Dieſer Bundesgenoſſe, das Feuer, und zwar das im Innern des Erdkörpers glühende Centralfeuer ſcheint jetzt zu ſo mächtiger Dienſtleiſtung nicht mehr ſtark genug zu ſein und daher bleiben jetzt die großartigſten Werke des Waſſers an ihrer verborgenen Bildungsſtätte, von der Menge nicht einmal geahnt, von der Wiſſenſchaft blos nach bekannten Geſetzen vermuthet und geſchätzt.

Hat auch die Erdgeſchichte mit der Geſchichte ſchlechthin, d. h. mit der Geſchichte des Menſchengeſchlechtes, in ihrem Verfahren das Meiſte gemein, ſo beſteht doch zwiſchen beiden in einem Punkte eine beträchtliche Verſchiedenheit. In der Geſchichte erklärt ſich das Heute aus dem Geſtern, weil es die natürliche Folge von dieſem iſt. In der Erdgeſchichte kann dies nun zwar der Natur der Sache nach auch nicht anders ſein; aber das Geſtern, wenn wir mit dieſem Worte die früheren Erdzeiten bezeichnen wollen, iſt uns nur in ſeinen hinterlaſſenen lebloſen Ueberreſten bekannt, keine Ueberlieferungen von Augenzeugen ſeines Geſtaltens geben uns davon verſtändigende Nachricht.

Wie es wurde, davon können nur die Gestaltungen der Gegenwart, von denen wir auf jenes zurückschließen, ein Verständniß verschaffen. Dies ist die Verschiedenheit, welche ich meine. Darum muß auch die Geologie den Weg des Geschichtsforschers umkehren. Sie muß die vor ihren Augen stattfindenden Umgestaltungen der Erdoberfläche sorgfältig beobachten und danach, indem sie zu ihnen die Macht der Zeit addirt, die früheren Erdumgestaltungen zu deuten suchen.

Mancher meiner Leser, der auch schon zu dem Geschlechte der Grauköpfe zählt, blickt vielleicht etwas ungläubig drein, wenn er das Wasser in der Ueberschrift eine erdgestaltende Macht genannt sieht. Er erinnert sich vielleicht, daß er ja neulich die Hügelgelände seines Heimathsdorfes noch gerade so fand, wie er sie als Knabe zum letzten Male erblickt hatte. Da sah er von keiner Umgestaltung etwas. Er vergaß, daß die Wahrnehmung eines Menschenalters gegenüber dem Alter der ewig sich verjüngenden Erde nur ein Augenblick ist. Eine Schätzung der unmittelbar vorliegenden Ergebnisse giebt hier ein sehr täuschendes Urtheil. Man muß dabei den richtigen Faktor in Anschlag bringen. Dieser ist die Zeit. Das Sprichwort: „der Tropfen höhlt den Stein" beruht einzig und allein auf einer rechten Würdigung dieses Faktors. Es würde übrigens eine nicht nur interessante Aufgabe der wissenschaftlichen Zukunft sein, sondern es muß geradehin eine sich von selbst aufdrängende Aufgabe der Wissenschaft genannt werden, wie man namentlich durch Humboldt's Anregung in allen Theilen der Welt meteorologische und magnetische Stationen hat, orographische Stationen zu errichten. Die Photographie bietet dazu die Hand. Diese herrliche Erfindung kann nicht wieder verloren werden, und sie muß also nach Jahrhunderten ihre Dienste eben so leisten, wie sie dieselben eben jetzt beginnen soll. Ich will mich durch ein Beispiel deutlich machen. Auf einem passenden Punkte des Lauterbrunnenthales, von welchem aus man die majestätische Gruppe der Jungfrau mit ihren Nachbarn, Eiger, Mönch und Silberhorn, aus dem Rahmen des genannten Thales hervortreten sieht, wird auf einer Jahrhunderte dauernden felsenfesten genau markirten Basis ein hinlänglich großes negatives Glas-Lichtbild genommen und in einem naturwissenschaftlichen Archive wohl verwahrt niedergelegt. In gewissen Zeiträumen von 10 oder 20, 30, 40, 50 Jahren wird genau unter gleichen Verhältnissen von demselben Standpunkte

ein zweites, drittes u. ſ. w. Lichtbild genommen. Dieſe Lichtbilder würden bei ihrer Durchſichtigkeit ſich decken und an ihren Umriſſen jede eingetretene Veränderung wahrnehmen laſſen. So könnte die Wiſſenſchaft, denn ſie ſtirbt ja nicht (wandert höchſtens aus) — den Betrag der Umgeſtaltung der orographiſchen Verhältniſſe durch Verwitterung und vulkaniſche Thätigkeit einer Jahrhunderte umfaſſenden Beobachtung unterziehen. Gegenwärtig beſchränkt ſich dieſer Theil der phyſiſchen Geographie nur auf weniges Stückwerk und unſichere Schätzungen.

Es iſt nicht zu zweifeln, daß, freilich erſt für unſere ſpäten Nachkommen, der wiſſenſchaftliche Gewinn überraſchend groß und manchfaltig ſein würde. Man würde bei dem Gange der Abtragung der Bergcontouren den Einfluß des Klima's, der Geſteinarten, des Neigungswinkels der Höhen, der Vegetation u. ſ. w. meſſen können. Und nur mit Maaß, Gewicht und Zahl gewinnt die Naturwiſſenſchaft brauchbare Reſultate.

Indem wir uns anſchicken, dem Waſſer auf ſeiner Spur zu folgen, wollen wir in aufſteigendem Vorſchreiten verfahren, mit dem Kleinen beginnen und mit dem Großen endigen. Das Kleine wird uns freilich auch groß erſcheinen, wenn wir nicht vergeſſen, daß viele Körner einen Scheffel geben.

Wie in der Natur Zerſtören und Geſtalten immer an einander geknüpft ſind, ſo ſind ſie dies auch in den Werken des Waſſers. Die Geſtalten vergehen, nur der Stoff iſt ewig. Die Natur leiht ihren Stoff an die Geſtalt und nimmt ihn wieder zurück, um ihn, auch blos auf eine kurze Zeit, an eine andere Geſtalt zu geben. Bei dieſem Kreislaufe des Stoffes ſpielt das Waſſer eine wichtige Rolle. Was es auf hohen Bergeszinnen vom feſten Felſen abnagte, das führt es auf langen Umwegen als Labetrunk in unſeren Körper, um deſſen Aufbau zu erhalten und zu verjüngen, und wieder führt es die Stoffe unſeres zerfallenen Leibes in den feinen Bau der Pflanze, um daraus für ein Thier oder für andere Menſchen Nahrung bereiten zu laſſen. Wenn wir das Waſſer als Ernährer ins Auge faſſen werden, wird uns dieſer Kreislauf ganz beſonders anziehen.

Wir beginnen mit der zerſtörenden Macht des Waſſers, ohne jedoch eine ſcharfe Grenze gegen die andere, die aufbauende Thätigkeit desſelben, einhalten zu wollen und zu können, denn meiſt knüpft ſich dieſe an jene unmittelbar an.

Wenn wir für natürliche Vorgänge in dem Getriebe der menschlichen Gesellschaft Gleichnisse suchen wollen, so finden wir darin ein solches, daß wir die Verwitterung der Diplomatie vergleichen. Beide sind unablässig bemüht, unbemerkt in kleinen und anscheinend unbefangenen Schritten zuletzt doch große Wirkungen zu erzielen. Jedermann kennt die Verwitterung und doch unterläßt man es meist, sich deren Wirkungen messend oder wenigstens schätzend einmal recht klar zu machen.

Wenn man die Verwitterung im großen Ganzen auffaßt, so ist sie streng genommen kein rein chemischer Vorgang, sie schließt aber immer chemische Vorgänge ein, indem sie dieselben vermittelt. Die die Verwitterung veranlassende Gewalt erhält das Wasser theils durch seine auflösende Kraft, theils durch seine Ausdehnungsfähigkeit unter dem Einflusse der Kälte. Hieran schließt sich seine rohe fortbewegende Gewalt. Wir wissen schon, daß die auflösende Kraft des Wassers durch Wärme gesteigert wird und daß namentlich auch kohlensäurereiches Wasser auflösender wirkt als kohlensäurearmes. Da kein Wasser ganz ohne Gehalt an Kohlensäure ist, so ist auch jedes fähig, wenn auch noch so langsam die härtesten Gesteine nach und nach aufzulösen. Auch kann das Wasser seine auflösende Kraft dadurch erhöhen, daß es bereits einen Körper in sich aufgelöst hat, daß es also bereits eine Lösung ist, die nun für andere Körper als solche auflösungskräftiger wird, namentlich wenn alsdann noch Wärme hinzutritt.

Daß das Wasser, besonders das atmosphärische, das die Verwitterung unterhaltende Element sei, namentlich wenn es diese Einwirkung nicht ununterbrochen, sondern in immer wiederkehrender Abwechselung mit der Trockenheit ausübt, das beweisen durch das Gegentheil hinlänglich diejenigen Gegenstände, welche beständig unter Dach stehen, aber aus einem an sich leicht verwitterbaren Stoffe gebildet sind. Dahin gehören z. B. die im Innern von Gebäuden sich befindenden Steinarbeiten, Statuen u. dergl.; während die äußeren, der Wetterseite zugekehrten, aus derselben Steinart bestehende Wände des Gebäudes mehr oder weniger stark verwittert zu sein pflegen. An den alten Ruinen sieht man die Außenseite durch die Verwitterung oft tief benagt, während geschützte Gewölbe innerlich oft das Ansehen haben, als seien sie erst vor kurzer Zeit gemauert worden.

Der Augenschein lehrt, daß das größte Feld für die zerstörende Macht

der Verwitterung die Felsen darbieten und ebenso lehrt der Augenschein, daß sich hier die verschiedenen Felsarten verschieden verhalten, die Verwitterung bald begünstigen, bald ihr länger widerstehen.

Dieses verschiedene Verhalten der Felsarten ist durch mancherlei Umstände bedingt. Einmal durch die Löslichkeit ihrer Masse in kohlensäurereichem Wasser; durch die Zusammensetzung vieler aus mehreren verschiedenen Steinarten, z. B. Granit aus Glimmer, Feldspath und Quarz; durch die Art ihres Gefüges und demzufolge ihres Bruches; durch die Lagerung ihrer Schichten und endlich durch den verschiedenen Grad der Zerklüftung.

Der Grad der Auflöslichkeit durch Wasser ist natürlich bei Felsarten, die blos aus einer Steinart, wie z. B. die Kalkfelsen blos aus kohlensaurem Kalke bestehen, von erheblichem Einflusse auf die Verwitterung. Feuerstein oder Quarz, reine Kieselsäure (d. h. Kieselerde und Sauerstoff) lösen sich kaum merklich in Wasser auf und um diese Steinarten in fein gepulvertem Zustande aufzulösen, ist das tausendfache Maaß von sehr kohlensäurehaltigem Wasser erforderlich, während 460 Theile Wasser ausreichen, um 1 Theil Gyps aufzulösen*). Solche Berge, welche aus einem sehr schwer auflöslichen Gestein bestehen, zeigen daher meist glatte Wände und an ihrem Fuße und an ihren Seiten vermißt man den reichlichen Schutt kleinerer Brocken, während große Blöcke häufiger sind, die sich nach den Klüften ablösten und viele Jahrhunderte hindurch liegen, ohne merklich kleiner geworden zu sein.

Sind die Felsarten, wie der Granit, der Gneis, Syenit, Porphyr und andere, aus verschiedenen Steinarten zusammengesetzt, so kann dieses in zweierlei Weise von Einfluß auf die Verwitterung derselben sein. Das Wasser vermag auch in die allerfeinsten Spalten und Rißchen einzudringen, wie man dies sonst mehr als jetzt an ordinären Steinguttellern und Schüsseln, die lange im Gebrauche gewesen sind, sehen konnte. Die Glasur bekam durch den häufigen jähen Wechsel von Hitze und Kälte außerordentlich feine Spalten, sogenannte Haarrisse, in welche dann das Wasser eindrang und durch ihm beigemischte färbende Stoffe so nach und nach ein feines Netzwerk von Rißchen darauf malte. Im Granit sind die drei Bestandtheile

*) Daß in Wasser gerührter Gyps blos einen Gypsbrei, in welchem die Gypskörnchen unaufgelöst schwimmen, aber keine Gypsauflösung giebt, versteht sich wohl von selbst.

Quarz, Feldſpath und Glimmer in kryſtalliniſcher Form zwar ſehr innig und ohne bemerkbare Fugen mit einander verbunden, aber doch nicht immer ſo innig, daß nicht von der Oberfläche herein das Waſſer nach und nach eindringen könnte. So muß nun theils durch die auflöſende Kraft des Waſſers, theils durch die Ausdehnung beim Gefrieren, wenn auch ſehr langſam aber doch allmälig eine Erweiterung dieſer Fugen und zuletzt ein Auseinandertreiben dieſer Gemengtheile und ſo ein Zerfallen des Geſteins erfolgen. Daher beſteht der Verwitterungsſchutt granitiſcher Geſteine neben größeren Brocken aus einem grobkörnigen Sande, deſſen Körner die auseinandergefallenen Kryſtalle ſind. Eine zweite Begünſtigung der Verwitterung durch die Natur zuſammengeſetzter Felsarten liegt darin, daß der eine der Gemengtheile leichter auflöslich iſt, als die übrigen. Dieſer löſt ſich dann auf, wittert heraus, wie der Kunſtausdruck iſt, und es beſteht dann das Verwitterungserzeugniß aus den loſen Stückchen der anderen, ſchwerer löslichen Beſtandtheile. Bei dem Granit löſen ſich die Feldſpathkryſtalle am ſchnellſten auf und es bleiben blos die Quarzkryſtalle und die metalliſch glänzenden Glimmerblättchen übrig.

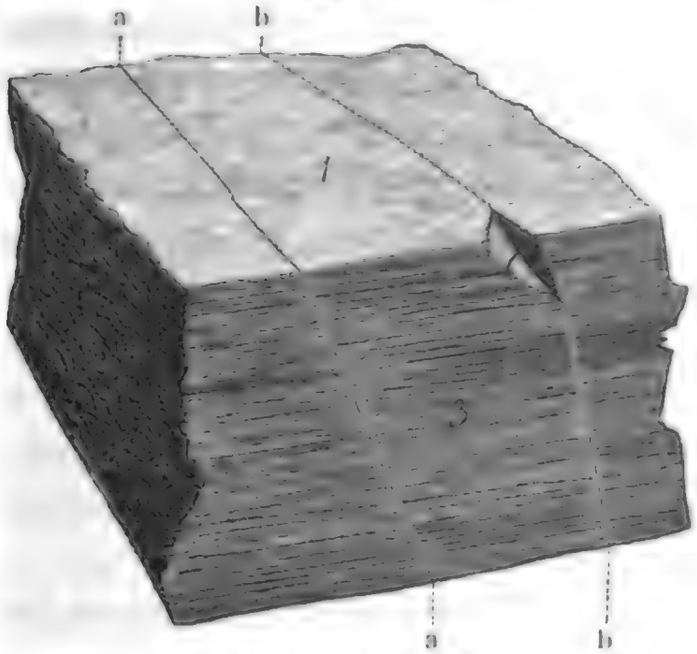
Dieſer theilweiſen Verwitterung und Auflöſung mancher Granite und Porphyre verdanken wir den Rohſtoff eines wichtigen Gewerbszweiges — der Porzellanfabrikation. Nachdem der unglückliche Adept Böttger die Unausführbarkeit ſeiner vermeſſenen Verheißung, Gold zu machen, im Kerker zugeſtehen mußte, warf er ſich mit aller Energie ſeines geringen chemiſchen Wiſſens auf die Herſtellung des damals unerreicht daſtehenden chineſiſchen Porzellans. Im Jahre 1709 endlich gelang es ihm, daſſelbe weiß aus dem Ofen hervorgehen zu ſehen. Er verdankte dies der Anwendung einer feinen weißen Thonerde, die man ihm von Aue bei Schneeberg in Sachſen gebracht hatte. Dieſe Erde war ein Geſchenk der Verweſung, denn die Zerſetzung der Geſteine durch die Verwitterung iſt vom chemiſchen Geſichtspunkte daſſelbe wie die Verweſung von Thieren und Pflanzen. Käme uns hierbei die Verwitterung nicht zu Hülfe, würden wir dieſen edelſten Stoff zu unſeren hunderterlei Geſchirren nicht haben, oder Porzellangeſchirre würden theuere Luxusgegenſtände geblieben ſein. Die Porzellanerde, wiſſenſchaftlich Kaolin genannt, iſt das Produkt des einen der ſchon mehrmals genannten Gemengtheile des Granits und einiger anderer zuſammengeſetzter Felsarten, namentlich vieler Porphyre. Dieſer Gemengtheil iſt der Felsſpath und namentlich

diejenige Unterart deſſelben, die den Namen Orthoklas führt. Er wird durch allmälige Auflöſung in eine ſehr feine, zerreibliche, röthlich-, gelblich- oder grünlich-, ſelten ſchneeweiße Erde verwandelt. Die Quarzkryſtalle und Glimmerblättchen laſſen ſich dann theils leicht künſtlich durch Abſchlämmen der Porzellanerde abſondern, theils hat das die Natur ſelbſt gethan, denn man findet die Erde zuweilen in mächtigen Lagern faſt ganz rein. In der Umgegend von Macao ſind die Granitberge in dieſer Weiſe ſo ſtark verwittert, daß ſie von weitem wie mit Schnee bedeckt ausſehen. Dieſe natürliche Vorarbeit zur Porzellanfabrikation findet ſich an vielen Orten der Erde. Aus Granit iſt der Kaolin entſtanden in Aue, bei Karlsbad, Limoges in Frankreich, St. Stephens und St. Auſtell in Cornwall. Bei Seislitz bei Meißen, Sornzig bei Mügeln und Raſephas bei Altenburg entſtand er aus zerſetzten Porphyren.

Das Gefüge einer Felsart kann die Verwitterung gar ſehr begünſtigen. Iſt es ein ganz dichtes, nach allen Richtungen hin gleichmäßig inniges, wie bei dem Marmor, ſo wird die Verwitterung dadurch nicht begünſtigt; dies geſchieht jedoch, wenn, wie bei dem Thonſchiefer, das Gefüge ein ſchieferiges iſt, wodurch das Eindringen des Waſſers zwiſchen die Schieferplatten, wenn ſie auch noch ſo dicht zuſammenhängen, befördert wird, ſo daß ſich ſolche Felsarten an der Oberfläche in dünnen Platten ablöſen, die dann oft maſſenhaft am Fuße ſolcher Berge liegen.

Neben dieſer verſchiedenen Art des Gefüges, welches von der Bildungsweiſe des Geſteins abhängig iſt, findet ſich immer auch noch eine mehr oder weniger ausgebildete Klüftigkeit deſſelben, wodurch das Zerfallen der Felsarten in meiſt geradflächige Stücke veranlaßt wird. Fig. 13 ſoll uns dies veranſchaulichen. Sie ſtellt einen Schieferblock vor, von welchem wir drei Seiten (1. 2. 3.) überſehen können. Durch den Block gehen zwei vollſtändig durchgehende Sprünge (aa und bb), wie man es im gewöhnlichen Leben nennen würde; die Wiſſenſchaft nennt ſie Klüfte. In ihnen hängen die drei Theile des Blockes, welche ſie bilden, dennoch zuſammen, weshalb es keine Sprünge ſein können, da ſonſt die drei Stücke von ſelbſt auseinander fallen würden. Loſer iſt allerdings in dieſen Klüften der Zuſammenhang, denn ein mäßiger Hammerſchlag auf die Fläche 1 würde den Block in drei Theile zerfallen machen, deshalb ſind auch die Seite 2 und die ihr gegenüberliegende eigentlich kaum ſo wie ſie gezeichnet ſind, d. h. die Schieferlage gewaltſam

Fig. 13.



Schieferblock mit zwei Klüften.

quer durchſchneidende herzuſtellen, weil durch die dazu erforderliche Gewalt der Block wahrſcheinlich in den Klüften aa und bb ſich in drei Theile gelöſt haben würde, anſtatt in Seite 2 und der dieſer gegenüberliegenden zu brechen. Die vordere Seite (3) iſt eine ſogenannte Kluftfläche, das beweiſt die obere ganz gerade Kante derſelben, da die Klüfte in Schichtgeſteinen meiſt geradflächig verlaufen. An dieſer geraden Kante iſt nach Maaßgabe der Kluft bb ein Eckchen von dem mittleren Theilſtücke des Blockes abgebrochen. Ich benutze dieſe Figur zugleich noch zur Erläuterung von einigen Verhältniſſen, welche bei geologiſchen oder vielmehr geognoſtiſchen*) Studien von Wichtigkeit ſind. Die drei ſichtbaren Seiten ſind diejenigen, in welchen der Block mit dem Schieferfelſen zuſammenhing, und in welchen er ſich beim Brechen aus dieſem Zuſammenhange gelöſt hat. Man nennt ſie daher Bruchflächen. Alle drei Bruchflächen ſind aber unter einander verſchieden. Die Fläche 1 läuft mit der Schieferung parallel und es war daher leicht, in ihr den Block, gewiſſer-

*) Geologie und Geognoſie, zwei im Grunde ziemlich gleich bedeutende Wörter — Erdlehre, Erdkunde — werden doch in der Wiſſenſchaft unterſchieden. Geologie iſt der weitere Begriff für die Lehre von der Natur (Entſtehung und Geſchichte) des Erdkörpers; Geognoſie dagegen die Lehre von den verſchiedenen Felsarten, welche die Erdrinde zuſammenſetzen, daher nur eine Theil der Geologie.

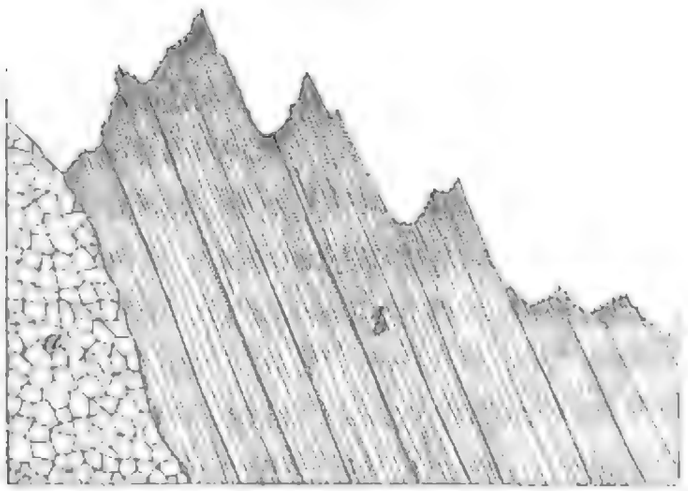
maaßen wie beim Holze durch Spaltung abzulösen. Diese Fläche bildet einen sogenannten frischen Bruch, weil er vorher in der Felsmasse nicht schon als Kluft vorbereitet vorhanden, sondern durch die Schieferlage nur erleichtert war. Die Fläche 2 ist genau quer durch die Schieferung gegangen und ist ebenfalls aus demselben Grunde ein frischer Bruch. Dagegen kann Fläche 3 kein frischer Bruch sein, weil wir sie eben bereits als eine der beiden Flächen einer schon vor dem Brechen des Blockes zwischen ihm und dem anstehenden Felsen vorhandenen Kluft kennen gelernt haben. Jedes für eine geognostische Sammlung bestimmte Stück muß frischen Bruch haben, weil Kluftflächen meist durch Entfärbung, Zersetzung oder eine dünne Schicht einer besonderen Kluftmasse kein reines Bild von der inneren Beschaffenheit der Felsart gewähren.

Wie diese Klüfte von Einfluß auf das Zerfallen der Felsen sein können, das ist nun leicht begreiflich. Das atmosphärische Wasser dringt leicht in dieselben ein und löst, vorzüglich beim Gefrieren durch Ausdehnung, den ohnehin lockeren Verband auf. Eigentlich liegt dies schon nicht mehr innerhalb des Gebietes der Verwitterung, weil es diese mehr mit der Auflösung oder wenigstens mit der Trennung des feineren inneren Gefüges fester Körper in ihre feineren Bestandtheile zu thun hat. Es ist dies mehr ein Zertrümmern. Jedoch findet hierbei natürlich auch eine, jedoch viel weniger in die Augen fallende Verwitterung statt.

Endlich ist noch von erheblichem Einflusse auf die Erfolge der Verwitterung, jedoch vorwaltend ebenfalls mit der eben hervorgehobenen Bedeutung als Zertrümmerung, die Lage, in welcher geschichtete Felsarten sich befinden. Dieselben sind vielleicht ohne Ausnahme durch Niederschläge in Meeren oder Seen entstanden, und müssen daher, wenn sie ungestört geblieben sind, in horizontaler Lage sich befinden, so wie der Block Fig. 13 dargestellt ist. Dann bildet die oberste Schicht natürlich für alle unteren ein schützendes Dach gegen das Eindringen des atmosphärischen Wassers, und es bleibt diesem nur der Weg durch die Klüfte (siehe Fig. 13 aa. bb.). Aber nur wenige Schichtenablagerungen sind vollkommen in dieser ruhigen Lage ihrer Entstehung geblieben, sondern früher oder später durch eruptive Gesteine emporgehoben und in mehr oder weniger schräge Lage versetzt werden. Dabei wurden die größten und mächtigsten Schichtensysteme oft in ländergroße Schollen zer-

trümmert und dieſe oft ſehr ſteil aufgerichtet und an den Seiten des emporgeſtiegenen Berges angelehnt. Fig 14 macht uns das anſchaulich. Sie ſtellt ein ſogenanntes Profil, einen ſenkrechten Durchſchnitt durch ein Stück der

Fig. 14.



Aufgerichtetes Schichtenſyſtem. a eruptives oder Maſſengeſtein; b Schichtgeſtein.

Erdrinde dar. Das eruptive Maſſengeſtein a hat das Schichtenſyſtem b durchbrochen, emporgehoben und an ſeiner Seite ſteil angelehnt. Die zackigen Umriſſe an den Bergſpitzen der Schichten erkennen wir leicht als die Bruchflächen der Scholle, deren entſprechende Hälfte links von a liegen muß. Dieſe Bruchflächen — die Wiſſenſchaft nennt ſie die Schichtenköpfe — ſind ſämmtlich aufwärts gerichtet und verſtatten ſo dem atmoſphäriſchen Waſſer ſehr leicht das Eindringen in die Schichtenfugen und das Auseinandertreiben der Schichten. Daher zeigen ſich alle Gebirge, welche auf dieſe Weiſe entſtanden ſind, ſo weit ſie eben aus geſchichteten Felsarten beſtehen, aus zahlloſen oft nadelſpitzen Felſen und ſcharfen Kämmen zuſammengeſetzt. Wir werden ſpäter ſehen, welchen Einfluß dieſe Bergbildung auf das Erſcheinen der Quellen hat und haben muß. Von der beſchriebenen Art iſt zum größten Theile die Bildungsweiſe der ungeheuren Montblanc-Kette. Die himmelhohen ſcharf zugeſpitzten Nadeln deſſelben, welche deshalb auch Aiguilles heißen, beſtehen aus ſteil aufgerichtetem Gneis, deſſen Gefüge ebenfalls ſchieferig iſt.

So ſehen wir denn, daß die Berge in manchen Punkten es dem atmoſphäriſchen Waſſer ſelbſt leicht machen, ſie zu zerſtören oder wenigſtens theilweiſe abzutragen. Einiges Nachdenken wird noch mancherlei andere begünſti-

gende Bedingungen dafür auffinden, z. B. ein besonders feuchtes Klima, eine Richtung der Schichtenköpfe gegen den herrschenden Regenwind u. s. w.

Bei diesem Zerstörungswerke hat das Wasser Millionen kleiner Bundesgenossen, die noch viel ohnmächtiger scheinen, als ein fallender Regentropfen oder selbst als die unsichtbar kleinen Nebelbläschen. Es sind dies die Pflanzenwurzeln, die sich im Großen wie im Kleinsten dabei betheiligen. Wer hätte nicht schon in einem der vielen malerischen Felsengelände unserer schönen deutschen Waldgebirge steile oder ganz senkrechte Felsenwände gesehen, auf welchen die vielfach verzweigten Wurzeln eines oben an seiner Kante stehenden Busches oder Baumes dicht anliegend herunterhängen, als hätten sie es gegen ihre Natur einmal vorgezogen, am Lichte zu wachsen. Sie waren aber die Keile, welche sich hier in einer Kluft einzwängten, durch ihr Wachsthum diese immer mehr erweiterten und zuletzt den Felsen auseinander trieben. Wenn wir darauf achten, werden wir meist das abgesprengte Felsstück, oft hunderte von Centnern schwer, nicht weit davon liegen sehen. Die Pflanzenwurzeln sind hier sogar weniger als die Bundesgenossen, sie sind nur die ausübenden Hände des Wassers. Denn das in ihren Zellen zu Leben und Gestaltung treibende Wasser ist die eigentliche felszersprengende Gewalt. Es bedarf dazu nicht einmal lebender Pflanzen. In den Steinbrüchen bedient man sich zuweilen folgenden Mittels, um große Blöcke vom Felsen abzulösen. Da, wo ein Block vom Felsen abgesprengt werden soll, wird eine ziemlich tiefe und breite Rinne gemeiselt, in welche man dann ein ganz trocknes Balkenstück einkeilt und dann die Rinne voll Wasser gießt. Die Holzzellen saugen sich voll Wasser und da sie dadurch aufschwellen, wofür ihnen aber in dieser Klemme kein Raum übrig bleibt, so schaffen sie ihn sich mit Gewalt, indem sie den Block lossprengen. Von dieser großen Gewalt der durch Wasser aufquellenden Pflanzenzellen kann man sich leicht überzeugen, wenn man eine bekanntlich sehr feste Champagnerflasche ganz mit Erbsen füllt und dann Wasser in die Zwischenräume gießt. Nach kurzer Zeit zersprengen die quellenden Erbsen die Flasche.

Der Geognost, der für seine Sammlung kleine Stücke von Felsarten mit seinem besonders dazu gestalteten und gehärteten Hammer zurecht (Formatstücke) schlägt, begegnet oft ganz ungeahnet den Wurzeleindringlingen. Sein Schlag trifft eine von ihm gar nicht einmal bemerkte Kluft und

ſiehe da, ihre Flächen entlang ſchlängelt ſich ein Geflecht feiner Pflanzenwurzeln.

Man muß auf den Alpen mit aufmerkſamen Blicken die Felſenwände angeſehen haben, um dieſe Genoſſenſchaft zwiſchen Waſſer und Pflanzenwelt in der Abtragung der Felſen zu würdigen. An allen nicht ganz trocknen Stellen ſind die meiſten Klüfte und Spalten der Felſen mit den grünen Dämmchen und Polſtern der Mooſe und zierlichen Alpenpflanzen überzogen, deren Wurzeln immer tiefer dringen und ſo zuletzt die Zerklüftungsbrocken abſprengen. Und immer iſt das Waſſer die treibende Kraft dieſes Zerſtörungswerkes.

Nirgends tritt uns die Betheiligung der Pflanzenwelt an der Abtragung der Berge deutlicher vor Augen, als in einem Gebirgswalde. Wenn wir namentlich die hohen Waldbeſtände durchwandern, von welchen die ſanft gewölbten Kuppen unſerer deutſchen Waldgebirge, z. B. des Odenwaldes, Erzgebirges, des Taunus, Schwarzwaldes u. ſ. w. bekleidet ſind, ſo denken wir meiſt nur an die ſchöpferiſche Kraftfülle der Natur, welche hier die ragenden Stämme hervortrieb. Wir wiſſen oft nicht, welch förderſames Zerſtörungswerk tief unten ununterbrochen ſtattfindet. Hätten wir dann allemal mit Hacke und Schaufel bewaffnete Hände zur Verfügung, ſo würden wir ſehen, wie tief man wühlen muß, oft zwanzig und mehr Fuß, um bis auf den noch feſt in ſeinen Fugen zuſammenhaltenden Felſengrund zu kommen. Bis dahin hatten wir loſe über einander geſchichtete große und kleine Blöcke zu beſeitigen; zwiſchen ihnen finden wir eine ſchwarze Holzerde, deren Abſtammung ſich durch zahlloſe verrottete Holzſtückchen und andere Pflanzenreſte zu erkennen giebt und in welcher immer tiefer die zuletzt zu feinſten Saugwürzelchen werdenden Baumwurzeln eindringen. Eine feuchte kalte Moderluft entſtrömt den dunkeln Gemächern, die wir für Gräber halten möchten, da ſie doch die Stätten ſind, wo für nachkommende Geſchlechter die Bedingungen des Lebens bereitet werden. Vielleicht brauchen wir nicht weit zu gehen bis zu einer höher gelegenen Kuppe, welche unbedeckt emporragt. Sie überzeugt uns vollends, wenn wir es nicht ſchon ſind, von der Mitwirkung der Pflanzenwelt bei der Abtragung der Berge; denn wir finden hier die kahlen Blöcke trocken und bis tief hinunter ohne Erdausfütterung über einander gehäuft. Selbſt die Mooſe finden es hier nicht feucht genug, und nur

ſchwächliche Gräſer und einige Halbſträucher ſprießen aus den Fugen der Blöcke hervor, welche gegen den Hochwald machtlos erſcheinen.

So erhält ſich der Bergwald, wenn er erſt allmälig Beſitz von ſeinem Felſenboden genommen hat, die Fruchtbarkeit deſſelben; er feſſelt in ihm das Waſſer, welches den Stein auflöſt, von deſſen Stoffen er lebt.

Einen ſehr belehrenden Aufſchluß über das Vorſchreiten der Verwitterung gewähren die Steinbrüche, welche man oft in durchaus mit Feldbau bedecktem Hügellande findet. Die ſchwellenden Hügel bergen den Felſen unter einer meiſt nur wenige Fuß tiefen Schicht von Erde, die nach unten an Dunkelheit der Färbung (an Humusgehalt) immer mehr ab, dagegen an anfangs kleinen und dann immer größeren eckigen Steinen immer mehr zunimmt; in umgekehrter Folge nach oben hin. Das ſind die lehrreichſten Werkſtätten der Felſenverwitterung, und Fig. 15 giebt uns das Bild einer ſolchen. An demſelben

Fig. 15.

sehen wir in der Mitte der gegenüber liegenden Felswand einen bisher noch nicht erwähnten die Zerfällung der Felsen begünstigenden Umstand angedeutet. An dieser Stelle ist nämlich von den Bestandtheilen einer zusammengesetzten Felsart, wie das sehr oft vorkommt, der am leichtesten lösliche bei der Bildung derselben schichtweise ausgeschieden worden. Diese ist hier nun herausgewittert und hat die oben überhängende Bank unterhöhlt. An Fig. 15 sehen wir demnach an der quervorliegenden Felswand in der Mitte eine Aushöhlung, durch deren immer tieferes Eindringen die oberhalb derselben liegende Felsmasse, ihrer Stütze beraubt, von Zeit zu Zeit abbricht und herunterstürzt. Oben sehen wir unter der Grasnarbe zunächst den dunkeln Streifen humusreicher Erde, dann einen hellen humusarmen und dann den todten Felsen nach unten in immer größere Stücke zerklüftet.

Finden sich solche leicht lösliche Zwischenlager in geneigten Schichtensystemen, so kommen durch allmäliges Erweichen und Auswaschen derselben die oberen Schichten in Bewegung.

Diese Art der Felsenauflösung bedingt die augenfälligsten und zugleich verderblichsten Umgestaltungen der Erdoberfläche. Dadurch kommen nicht blos einzelne hausgroße Felsstücke, sondern ganze Felswände, ja ganze Parthien eines Berges zum Sturze. Wem wäre der Name Goldau nicht bekannt, jenes unglücklichen Dorfes am Fuße des Roßberges am Lowerzer See, welches am 2. Sept. 1806 mit gegen 1000 seiner Einwohner unter Felsentrümmern begraben wurde. Die thalabwärts geneigten mächtigen Nagelfluhebänke ruhen dort auf Thonschichten. Anhaltender Regen war in den Klüften der Nagelfluh bis auf die Thonschichten hinabgedrungen, hatte diese aufgequellt und dann rutschte auf dieser schlüpferigen Bahn ein großer Theil der nördlichen Seite des 4600 F. hohen Roßberges hinab in das blühende Thal und in den Lowerzer See hinein, der dadurch aus seinen Ufern gedrängt wurde und große Verheerungen anrichtete.

Man nennt solche Ereignisse **Bergschlipfe**, und wir sehen, daß sie mit der Verwitterung blos den Erfolg gemein haben. Das Wasser wirkt hier in anderer Weise, blos die Bahn der Bewegung ebnend. Es handelt sich bei den Ereignissen von Bergschlipfen nicht um das innere Gefüge, die feinen Klüfte und Spalten der bewegten Gebirgsarten, sondern nächst der Neigung

der Schichten um die Verbindung und Auflagerung der einzelnen, am meisten der geschichteten, Glieder der Gebirgsmassen.

Die Massen, welche das Wasser durch Verwitterung und Zerklüftung abnagt, schwemmt es theils, theils stürzen sie von selbst in die Tiefe und verfallen der aufbauenden Thätigkeit des Wassers, von welcher wir weiter unten ausführlicher zu sprechen haben.

Neben der Verwitterung, wobei das Wasser mehr zerkleinernd und nur untergeordnet auflösend wirkt, ist noch ganz besonders der auflösenden Thätigkeit des Wassers zu gedenken. Indem es sich mit flüssig gemachten festen Stoffen beladet, thut es dies in der Hauptsache an unserer Beobachtung unzugänglichen Orten, an den Geburtsstätten der Quellen, seien diese Kinder des Alpengebirges, seien sie heißblütige Sprudelköpfe, die aus dem Erdinnern empor brausen. Da diese nicht selten in ansehnlichen Massen die aufgelösten Stoffe auf der Oberfläche der Erde als Felsengestein wieder ausscheiden, so verweisen wir ihre Würdigung ebenfalls bis zur Betrachtung des Wassers als aufbauender Macht.

Wenn die Erfolge des in der Verwitterung wirkenden Wassers der unmittelbaren Beobachtung meist entgehen und nur in der langjährigen Anhäufung sich bemerkenswerth summiren, so vermag die rohe mechanische Wassergewalt hierin Staunenerregendes zu leisten, und zwar entweder in ununterbrochen dauernder, in periodischer oder in plötzlich auftretender Machtentfaltung. Das Wasser schafft dann gewissermaaßen die Werke seiner langsam wirkenden Verwitterungsthätigkeit bei Seite, um Raum für neue Verwitterungsarbeit zu bekommen.

Jedes laufende Wasser übt einen umgestaltenden Einfluß auf seine Bahn aus, wobei natürlich die Beschaffenheit dieser letzteren selbst eine begünstigende oder hemmende Betheiligung hat.

Der kleine Bach, welchen die tadelnswerthe Lässigkeit des Landmannes nach Lust und Belieben in mäandrischen Linien durch seine Wiesengründe ziehen läßt, raubt bald rechts bald links ein Stückchen Wiesenland, welches er unterwusch bis es zuletzt abbrach und in sein Bett stürzte, so daß nun der Muthwillige zum Schaden des Besitzers sich einen neuen Weg darum wühlen muß. Es sieht das recht poetisch aus; aber der Landmann sollte an passenderem Orte poetisch sein.

Am 25. Aug. 1856 fand ich in dem unteren Theile des kleinen Melchthals im Kanton Unterwalden eine Fläche von wenigſtens ¼ □ Stunde bis 1 Elle hoch mit Steinſchutt von Kopfgröße und darüber bedeckt, welchen einige Tage vorher ein Gebirgsbach, die kleine Melch, nach einem Platzregen herabgeſchwemmt hatte. Viele hunderte von Wagenladungen werden kaum das wieder beſeitigen können, was das Waſſer in wenigen Minuten hier aufgehäuft hatte.

Hier ſind auch die oft ſehr verderblichen Schlammſtröme zu erwähnen, welche nach anhaltendem Regen oder plötzlich ſtattfindendem Abſchmelzen großer Schneemaſſen in Gebirgen hier und da ſich ergießen. Sie ereignen ſich am häufigſten in ſolchen Gebirgen, deren Geſtein Glimmer- oder Talkſchiefer iſt, deren Verwitterungsmaſſen mit Waſſer gemiſcht einen zähen Schlamm bilden.

Am andern Ende der langen Reihe von verſchiedenen Kraftmaaße entfaltenden fließenden Gewäſſern ſteht der mächtige Strom, welcher ganze Flächen fortzureißen oder halbe Ortſchaften umzuſtürzen und ihre Trümmer und Leichen unter Schlamm und Sand zu begraben vermag. Wir werden weiter unten bei Betrachtung der Gletſcher durch Zahlen das überraſchend große Ergebniß durch Waſſertransport bewegter Sand- und Schlamm-Maſſen nachgewieſen finden.

Gegen die bewegende Arbeit des Waſſers ſind die Werke der menſchlichen Maſſenbewegung verſchwindend klein, ſo ſtolz wir auch von „Wunderwerken der Welt“ reden. An der größten Pyramide Aegyptens ſollen 63,000 Menſchen 20 Jahre lang gebauet haben. Der Inhalt derſelben beträgt noch nicht ein Milliontel einer Kubikmeile. Alles, was das Menſchengeſchlecht ſeit 6000 Jahren an Bauſtoffen bewegt hat, würde zuſammen immer noch nicht den Raum einer Kubikmeile ausfüllen. Der Ganges allein bewegt aber jährlich über 1 Kubikmeile Waſſer in das Meer, in welchem ungefähr 1 Procent Schlamm enthalten iſt, welcher ausreichen würde, 250 □ Meilen 1 Fuß hoch zu bedecken. Dieſer eine Fluß bewegt alſo in 100 Jahren mehr feſte Maſſe, als das ganze Menſchengeſchlecht in 6000 Jahren bewegt hat. Selbſt unſer klarer Rhein, deſſen Waſſer nur $^1/_{10000}$ Sand führt, würde jährlich $^1/_{11}$ □ Meile 1 Fuß hoch damit bedecken können.

Daß das Meer, deſſen Strömungen wir zum Theil ſchon kennen gelernt

haben, fortwährend an den Küſten nagt oder vom Sturme gepeitſcht und vom Monde zur brandenden Fluth emporgeriſſen — Maſſen davon verſchlingt, davon geben alle Küſtenländer Kunde.

Die Küſten der Oſtſeeländer ſind in dieſer Hinſicht mit beſonderer Aufmerkſamkeit erforſcht worden, und bieten für den Erdgeſchichtsforſcher eine Menge lehrreicher Erſcheinungen dar.

Das buchten- und inſelreiche Scandinavien und die däniſchen Lande tragen von allen europäiſchen Ländern am unverkennbarſten die Spuren der Machteinwirkung des Waſſers an ſich. Die tief in das Land einſchneidenden Fjorde Norwegens, die zahlreichen, Schweden durchfurchenden und deſſen Küſten einbuchtenden Flüſſe, größtentheils aus Alpenſeen entſpringend und über zahlreiche Felſenſtufen herabſchäumend, laſſen überall das Land unter dem geſtaltenden Einfluſſe des Waſſers erſcheinen. Das Waſſer iſt es auch, wodurch Scandinavien zum Geburtslande eines großen Theiles von Nordoſt-Deutſchland geworden iſt. So ſonderbar es klingt, ſo iſt es doch buchſtäblich wahr: ein Theil Norddeutſchlands iſt ſkandinaviſchen Urſprungs.

Ein Blick auf eine gute Landkarte und die Erinnerung an die faſt ſprichwörtlich gewordene Ebenheit des norddeutſchen, an Flüſſen und Landſeen ſo reichen, Bodens gegenüber den lückenvollen Felſengeſtaden Scandinaviens macht dies beinahe allein ſchon glaublich. Zur Gewißheit wird es jedoch, wenn man ſich überzeugen muß, daß die unermeßlichen Ablagerungen von Sand und Thon Norddeutſchlands nicht aus dem Süden ſtammen können, da man ſich im Süden vergeblich nach Felſengebirgen umſieht, deren Geſtein mit den zahlloſen, zum Theil rieſigen Blöcken übereinſtimmte, welche in weitem ſüdlich greifenden Bogen über Norddeutſchland ausgeſtreut ſind, wenn man im Gegentheile genau von denſelben Geſteinen die Berge Scandinaviens gebildet findet.

Doch das liegt in dem grauen Gebiete der geologiſchen Vergangenheit, wenn auch über demſelben damals bereits die Morgenröthe unſerer gegenwärtigen Erd-Epoche zu dämmern begann; es fällt dies in die ſogenannte Eiszeit, einen von der Wiſſenſchaft noch kaum nothdürftig aufgehellten Abſchnitt der jüngſten Erdvergangenheit, in welchem nach der langen, milden und faſt tropiſche Anklänge aufweiſenden Tertiärzeit eine ſo gewaltige Vergletſcherung im Centrum und Norden Europa's eintrat, daß unſere heutigen

Gletscher, so riesenmäßig wir sie finden, nur als winzige Ueberreste davon gelten können. Jedoch mag de rweiter unten erwähnte Humboldt-Gletscher unter dem 79° nördlicher Breite jenen Gletschern der Eiszeit wenig oder nichts nachgeben.

In jener Eiszeit, deren Ablagerungen man die Drift- oder erratische Formation nennt, fand die Umgestaltung des deutschen Nordostens von Scandinavien, namentlich Sweden her, statt. Die Benennung Eiszeit ist jedoch insofern nicht ganz richtig, als sie einen die ganze Erdoberfläche umfassenden Zustand anzudeuten scheinen könnte, was unangemessen sein würde, da sie nur einen kleinen Theil derselben betroffen hat. Ich verweise hier auf eine Reihe von Artikeln, welche Otto Ule im II. Bande der Natur über die Geschichte der Ostseeländer veröffentlicht hat, denn es würde uns zu weit von dem Ziele dieses Buches ablenken, wollten wir die umgestaltende Macht des Wassers auf dem ganzen Gebiete der Geologie verfolgen. Wir beschränken uns daher hier auf das, was vor unseren Augen das Meer an den Gesichtszügen der Erde zu ändern vermag.

Sandige Ufer sind nothwendig dem umgestaltenden Einflusse des Meeres am meisten ausgesetzt. Die Dünen, an welche wir alle hierbei denken, sind aber nur zum Theil die Werke der Meereswogen, sie sind zugleich ein Spielwerk der Winde. Jeder Orkan ist im Stande, die Strandlinien beträchtlich zu ändern, besonders wenn er gerade auf sie zustürmt.

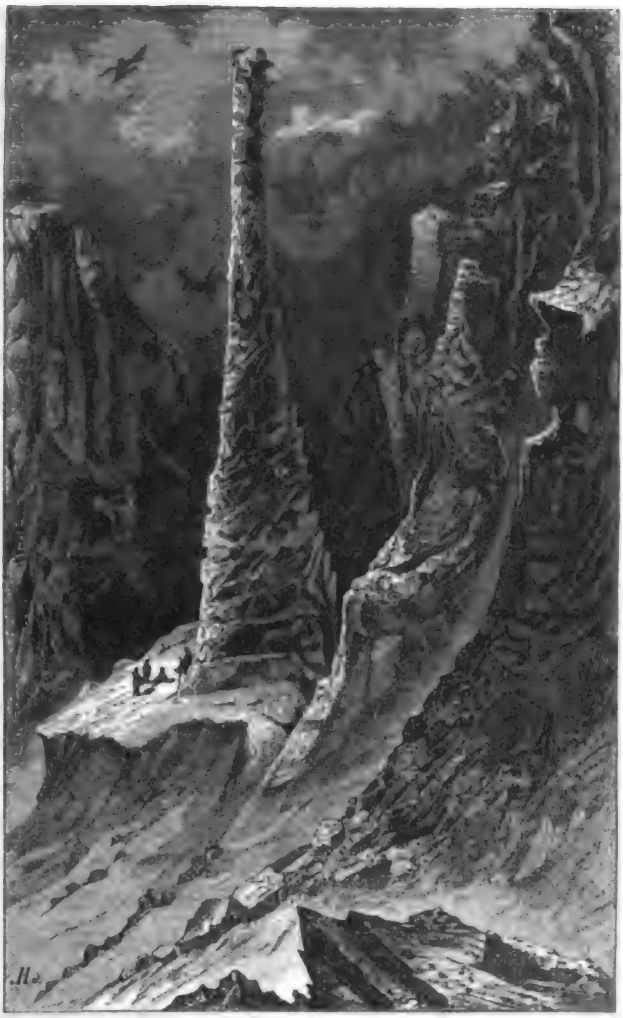
Aber selbst felsige Küsten unterliegen zuletzt oft der andrängenden Gewalt. Am nächsten liegt uns als Beispiel die kleine Felseninsel Helgoland, welche langsamen aber sicheren Schrittes ihrer Auflösung entgegen geht. Solche vom Meere benagte Felsenküsten zeigen bekanntlich oft die abenteuerlichsten und bizarresten Formen. Schmale Wände und steil aufragende senkrechte oder wie zu augenblicklichem Umsturze geneigte Klippen ragen aus dem brandenden Meeressaume hervor, als verlorene Posten in dem ungleichen Kampfe, oft aber zugleich auch als Sturmböcke zur Sicherung der dahinterliegenden Uferfelsen. Oft sind diese Klippen vom steilen Küstensaume herabgestürzte Felstrümmer, meist jedoch verdanken sie einem anderen Umstande ihre Entstehung. Die Felsenberge sind nämlich sehr oft aus Gesteinen von verschiedener Härte und Dichtigkeit zusammengesetzt. Eruptive Gesteine, wie Granit, Syenit, Grünstein, Porphyr, Basalt, welche aus dem Erdinnern

feuerflüssig emporquollen und die breit aufgerissenen Spalten der von ihnen durchbrochenen Schichtgesteine ausfüllten, bilden so an vielen Stellen der Erdoberfläche ein buntes Geflecht verschiedenartiger innig verbundener Gesteine. Natürlich wird die auswaschende Kraft des tobenden Wellenstrudels mit den weicheren Theilen solcher Felsmassen leichter und schneller fertig. Dann stehen zuletzt die festeren Massen, unter dem Meeresspiegel mit dem Felsengrunde noch zusammenhängend, allein noch da, wie aus den rauchenden Trümmern eines vom Feuer verzehrten Gebäudes nur die Mauern und die Schornsteine noch aufragen.

In der Gruppe der Shetlandsinseln und an der norwegischen Küste stehen, oft weit vom festen Lande entfernt, eine Menge solcher Felsen, in denen wir also die letzten Ueberreste ehemals ausgedehnter Felseninseln erblicken, an denen das unersättliche Meer vielleicht schon seit Millionen von Jahren nagt und bröckelt.

Eine der interessantesten Erscheinungen auf diesem Gebiete der Wassergewalt haben wir in der neuesten Zeit durch den muthigen Führer der letzten, zu Franklin's Aufsuchung ausgeschickten Nordpolerpedition, Dr. Elisha Kent Kane kennen gelernt. In einer mächtigen Bergnische steht wie von Giganten als Denkstein ihrer vom Zeus gestürzten Macht aufgerichtet, eine senkrecht aufragende Säule von 480 Fuß Höhe auf einem 280 Fuß hohen Piedestal. Kane vergleicht sie der Vendôme-Säule und in der That das seinem Reiseberichte beigegebene Bild davon, von welchem Fig. 16 eine etwas verkleinerte Copie ist, bestätigt diese Vergleichung. Die unmittelbare Nachbarschaft des brandenden Meeres und die Beschaffenheit der betheiligten Gesteine erklären dem Kundigen die staunenerregende Erscheinung vollkommen, so sehr der unwissende Aberglaube dabei an Teufelsspuk denken möchte. Die Säule selbst ist Grünstein, eins der härtesten eruptiven Gesteine, während die umgebenden Felsen Kalkschiefer sind. Hier hatte also offenbar eine schmale senkrecht emporgedrungene Grünsteinmasse sich in den Kalkschiefer eingebohrt und nun steht sie frei da, nachdem ringsum der weichere sie einst umschließende Kalkstein aufgelöst worden ist. Kane benannte diese naturwüchsige Riesensäule „Tennyson's Monument" nach dem düstern Charakter der Poesien dieses Dichters. Sie sollte Kane's Monument heißen, denn der Edle ist an den Folgen der Reisebeschwerden vor Kurzem gestorben, während der abermals vergeblich

Fig. 16.



Geſuchte mit ſeinen Genoſſen vielleicht in einem verborgenen Polarwinkel noch ein freudloſes Daſein friſtet.

Wir können uns leicht noch weitere, von der Beſchaffenheit der Uferfelſen abhängige, Bedingungen der Abtragung derſelben durch das Meer denken. Horizontal geſchichtete Uferfelſen zeigen der Natur der Sache nach abwechſelnd, freilich nach langen Zeiträumen, unterhöhlte überhängende Fels-

wände, oder wenn dieſe durch ihr nicht mehr getragenes Gewicht abbrechen, ſenkrechte Felſenmauern, bis auch dieſe wieder auf dieſelbe Weiſe unterwaſchen und zum Sturze gebracht werden. Auf dieſe Weiſe müſſen vor der Küſte aus den geſtürzten Maſſen rieſige Felſendämme ſich aufthürmen, welche vielleicht eine Zeit lang das Ufer ſchirmen, bis ein vom Orkan dagegen gepeitſchtes Meer ſie hinwegſpült.

Schießen die Schichten der Uferfelſen ſchräg unter den Meeresſpiegel ein, ſo gleiten dann die Wogen an den geneigten Wänden unſchädlich und leicht auf und ab und ein ſelbſt weiches Geſtein widerſteht lange der Zerſtörung. Sie weichen gewiſſermaaßen dem Kampfe mit der Uebermacht aus. Dagegen nehmen ihn diejenigen Uferfelſen förmlich an, deren Schichten ſchräg aufwärts in das Meer hinausragen, und unter ſich demſelben einen breiten Anprall darbieten.

Da wir durch die Geologie wiſſen, daß das heutige Feſtland in früheren Erdepochen abwechſelnd und in verſchiedener Ausdehnung vom Meere bedeckt war, an deſſen Küſten ähnliche Umgeſtaltungen und vielleicht mit noch größerem Ungeſtüm von Seiten des Meeres ſtattfinden mußten, ſo bietet ſich darin vielleicht eine paſſende Erklärung der ſogenannten Felſenmeere dar, wie man die über große Flächen, ſelbſt auf Hochebenen, ausgeſtreuten Maſſen von Steinblöcken nennt, z. B. in der fränkiſchen Schweiz und im Odenwalde. Dabei darf man jedoch nicht zu ſchnell in dieſer Deutung ſein, denn wir werden bei Betrachtung der Gletſcher eine andere Veranlaſſung zu ähnlichen Anhäufung von Blöcken kennen lernen.

Wir ſchließen noch einige andere zerſtörende Wirkungen des Waſſers an, welche, mehr unſcheinbarer Natur, recht eigentlich in das Bereich des Sprichwortes vom ſteinhöhlenden Tropfen fallen. Dennoch ſind die Ergebniſſe ſehr oft nicht unerheblich und von überraſchender Wirkung.

In Gebirgsländern findet man an den felſigen Ufern ſteil herabſtürzender Bergwäſſer zuweilen ſogenannte Rieſentöpfe. Es ſind dies tonnenförmige, ſenkrecht in den Uferfelſen eindringende Aushöhlungen zuweilen von 4—5 Fuß Weite und noch viel beträchtlicherer Tiefe. Ihre obere Oeffnung liegt immer im Niveau des Baches, namentlich in dem ſeines hohen Waſſerſtandes. Hunderte von Alpenreiſenden gehen achtlos vor einer intereſſanten Stelle der Aare im Oberhaslithale vorüber, wo neben der Tſchingelbrücke zwei Rieſen-

töpfe einander gegenüber ſtehen, ein fertiger und einer, an dem der fleißige Bach noch arbeitet, vielleicht ſchon ſeit vielen Jahrzehenden. Ich fand ihn allerdings eben feiernd, denn ſein Waſſerſtand war niedrig. Der angefangene Topf mochte etwa erſt einen Fuß tief ausgehöhlt und 4 Fuß weit ſein. Der drehende Bohrer lag jetzt ruhig darin: ein etwa kopfgroßer Granitſtein. Wenn im Frühjahre und bis zum Sommer der Aargletſcher reichlicheres Schmelzwaſſer liefert und auch die umliegenden Schneeberge hunderte von kleinen Quellen ſpeiſen, die alle in das Felſenbett der Aare rinnen, ſo wird die Oeffnung des in Arbeit ſtehenden Topfes überfluthet und darin von den mit großer Gewalt herabſchießenden Fluthen ein reißender Wirbel hervorgebracht, der den Stein im Kreiſe herumdreht und ſo den Felſenblock aushöhlt. Der Zufall iſt hier Werkmeiſter, der eine ſich darbietende etwas ausgehöhlte Felſenfläche benutzt, um die langwierige Arbeit zu beginnen. Dort war der Fels und wahrſcheinlich auch wenigſtens die meiſten drehenden Steine ein weißer, feinkörniger, ſehr harter Granit, und um den am rechten Ufer ſtehenden fertigen, großentheils mit ſandigem Schlamme ausgefüllten, Rieſentopf zu bilden, ſind ſicher viele hundert Steine verbraucht worden, die ſich natürlich ſchneller abnutzen, als der auszudrehende Felſen ſelbſt. Leichtere Arbeit haben die durch hohe Lehmufer ſchleichenden Flüſſe der Ebene, welche bei einer plötzlichen Biegung ſehr oft wenigſtens halbkreisförmige Niſchen blos durch die Wirbelbewegung des Waſſers drehen.

Anders in der Erſcheinung und doch auf ganz ähnliche Weiſe gebildet ſind die Karren, deren Name ohne Zweifel auf der Aehnlichkeit mit tief ausgefahrenen Karrengleiſen beruht. Die auf ſtark geneigten ziemlich glatten Felſenwänden herabrieſelnden Quellfäden von Schnee- und Regenwaſſer, welche ohne Zweifel zu gewiſſen Jahreszeiten ebenfalls groben Sand und kleine Steine mit ſich führen, ſchleifen nach und nach vertiefte Furchen aus, die dann die feſten Bahnen für neue immer wiederkehrende Strömchen bleiben, und dem Felſen ein eigenthümliches gefurchtes Anſehen geben.

Bei dieſen und ähnlichen Auswaſchungen von Felſen durch fortdauernden oder zeitweiſe unterbrochenen Waſſerlauf iſt natürlich die Härte und ſonſtige Beſchaffenheit des Geſteins von Einfluß. An ſolchen vom Waſſer ausgewaſchenen Felſenwänden ſieht man oft erhöhte Knollen oder Kämme hervorſtehen, oder Löcher oder Furchen; erſtere durch härtere Parthien des Geſteines

(Kryſtalle, Verſteinerungen, Gänge einer härteren Geſteinsmaſſe), letztere durch weichere veranlaßt.

Man iſt leicht geneigt, dieſer langſam und allmälig wirkenden Auswaſchung des Waſſers die Entſtehung der Thäler zuzuſchreiben; allein wenn es auch viele ſo entſtandene Thäler — die ſogenannten Eroſions- oder Auswaſchungsthäler — giebt, ſo ſind die Thäler doch eben ſo oft wenn nicht häufiger durch Spaltung der Erdoberfläche und durch Emportreten eruptiver Maſſen und durch Aufrichtung von Schichtgeſteinen entſtanden. Eins der intereſſanteſten Beiſpiele von überraſchend ſchneller Auswaſchung ſelbſt eines feſten Geſteins, deren Zeitdauer und Ergebniß man genau kennt, findet ſich am Fuße des Aetna. Dort hatte ein Lavaſtrom im Jahre 1603 den Fluß Simeto quer überſchritten, und ihn durchdämmt. Gegenwärtig iſt dieſer Damm von ſehr harter baſaltartiger Lava von dem Flußwaſſer wieder durchwaſchen und das Bett in mehr als 50 Fuß Breite und 30—40 Fuß Tiefe wieder hergeſtellt (Fig. 17.).

Fig. 17.

a. Lavaſtrom. b. Aetnakegel. c. Ehemaliger Boden des Thales. d. Neues Simetobett. e. Geſchichtete Geſteine der Umgebung des Aetna.

In den Waſſerfällen vereinigt ſich die allmälig wirkende auswaſchende mit der jäh zerſtörenden Gewalt zu einem oft ſehr bedeutenden Ergebniſſe. Das großartigſte Beiſpiel bildet der Niagarafall. Er hat durch fortwährendes Zurückweichen ſeiner Sturz-Stelle ſeit Jahrtauſenden vor ſich her eine lange und tiefe Felſengaſſe ausgehöhlt. Nothwendig muß jeder Waſſerfall, der mehr der andere weniger, in ſtetem Zurückſchreiten begriffen ſein, indem er die Felſenkante, über welche er herabſtürzt, fortwährend abnutzt, namentlich wenn er zu gewiſſen Zeiten Sand und Steine mit ſich fortreißt. Man hat in dieſer Beziehung das Zurückſchreiten des Niagarafalles bis zu ſeinem Anfangen am

Erie-See, aus dem er bekanntlich ausfließt, berechnen zu können geglaubt und daran eine Befürchtung großer Ueberschwemmungen geknüpft. Allein Desor hat nach genauen Untersuchungen, die er an Ort und Stelle vornahm, in der „Natur" nachgewiesen, daß das Zurückweichen des Niagarafalles viel langsamer geschehe, als man gewöhnlich annimmt, und daß jenes gefürchtete Ereigniß sogar vielleicht gar nicht oder wenigstens erst in so fernen Zeiten eintreten werde, welche weit jenseit der Grenzen dieses und der nächstfolgenden Geschlechter liegt.

Zweite Hälfte:

Die Gletscherthätigkeit. Lauinen. Aufbauende Thätigkeit des Wassers.

Schneegrenze, Fig. 18, als erste Bedingung zur Gletscherbildung; Schneefeld; Hochschnee, Hocheis, Hochfirn, Tieffirn, Firneis; Firnmulde; Gletschereis, Gletscherkorn, Haarspalten; Gletscherschema, Fig. 19.; Breite und Mächtigkeit des Gletschers, Bewegung und Messung derselben; Zerklüftungen des Gletschers, Bergschrund, Spaltenwerfen, Fig. 20., Randkluft; Gletscherbrüche; Ablation des Gletschers; Moränen, Fig. 21., Gletschertische, Fig. 22.; Oberfläche des Gletschereises, Fig. 23.; Grundmoräne; Besuch eines Gletschers; Gletscherboden; Gletscherbach; Gletscherthor (Taf. IV.) Stollen, Gletscherschliff, Fig. 24.; Ritzung; alte Spuren des Unteraargletschers (Taf. V.); Lauf der Aare bis zum Brienzer See; Gebiete der Gletscherbildung; Humboldt-Gletscher (Taf. VI.); schwimmende Eisberge; Steinstoß, Fig. 25.; erratische oder Findlingsblöcke; Veränderungen in der Gletscherbildung; Alter der heutigen Gletscher; erratische Gletscher; alte Moränenblöcke, Fig. 26; Lauinen: Staublauinen, Bannwälder, Lauizung oder Lahnenrunst, Lauinenbrücke, Roll- oder Grundlauinen.

Niederschläge: Kalktuff, Erbsenstein, Travertin, Tropfstein, Süßwasserkalk, Kieselsinter; — Sedimentbildungen: Verwitterungsschutt, Schuttkegel, Deltabildungen, Uferwälle, Nehrungen, Dünen, Torf, Maartorf; Riffbildungen.

Von dem, was das Wasser in geschichtlicher Zeit aufgebaut hat, macht der Geolog berechtigte Schlüsse auf den Gang der Gestaltung der Erdrinde; wie der Geschichtsforscher aus Mauerüberresten die frühesten Schritte des Kulturganges der Menschheit zu ergründen sucht.

Bevor wir uns zu der aufbauenden Thätigkeit des Wassers wenden, finde hier noch eine der großartigsten Erscheinungen ihren passenden Platz, welche das Wasser darbietet und dabei Zerstörung und Aufbau verbindet und

die nächſtliegende geologiſche Vergangenheit mit der Gegenwart verknüpft — die Gletſcherthätigkeit. Ich wähle abſichtlich dieſe Bezeichnung, weil dieſe Erſcheinung keineswegs allein in den Gletſchern aufgeht, ſondern noch andere Ergebniſſe im Gefolge hat.

Ich ſchalte hier in Fig. 18 eine ſchematiſche Veranſchaulichung des Ver-

Fig. 18.

Schematiſche Darſtellung der Schneegrenze.

haltens der Schneegrenze auf dem ganzen Erdenrund ein. Es iſt bekannt, daß die Grenze des ewigen Schnees unter dem Aequator am höchſten, und nahe den Polen am tiefſten liegt. Um dies zu veranſchaulichen, iſt an der Figur beiderſeits eine punktirte Bogenlinie angebracht, welche unter dem Aequator am höchſten über den Umfang der Erde liegt und nach den Polarkreiſen hin demſelben immer näher rückt und dieſen zuletzt berührt. Dieſe Bogenlinie, die man ſich über jeden Meridian gezogen denken kann, durchſchneidet die natürlich das wahre Verhältniß zum Erddurchmeſſer ſehr überſchreitenden Bergfiguren, welche an beiden Kanten der Figur angebracht ſind, und deuten ſo die nach der geographiſchen Breite abwechſelnde Schneegrenze

an. In den Polargegenden liegt die Schneegrenze wenig höher als die Ebene des Meeres, während sie unter dem Aequator 14,400 Fuß hoch liegt.

Die Schneelinie ist nicht, was man eigentlich für selbstverständlich halten könnte, an eine mittle Temperatur von 0° gebunden, sondern sie ist gewöhnlich von einer um mehrere Grade niedrigeren Temperatur begleitet.

Folgende Zusammenstellung, in einer Stufenfolge von dem Aequator nach den Polen hin geordnet, möge den Höhengang der Schneegrenze in einigen Beispielen angeben:

1)	0° unter dem Aequator (Quito)	14,400 F.
2)	2° 18′ Vulcan Puracé in S.-Amerika . .	14,000 =
3)	8° 5′ Sierra Nevada de Merida in S.-Am. .	13,600 =
4)	13° 15′ Abyssinien und Afrika	12,800 =
5)	31° Himalaya Nordabhang	(15,600 =)
6)	= = Südabhang	12,100 =
7)	38° 33′ Argäus in Kleinasien	9700 =
8)	46° Alpen	8000 =
9)	53 Unalaschka in Kamtschatka	3200 =
10)	60—62° Norwegen	4600 =
11)	70° Norwegen	3200 =
12)	74° 30′ Bäreninsel (Nordeuropa) . . .	500 =

Schon die drei unter 5. 6. und 10. angeführten Fälle deuten darauf hin, daß die Schneegrenze nicht allein von der geographischen Breite abhängt, und daß man für einen bestimmten Punkt der Erde die Schneelinie nicht ohne Weiteres vom Studirtische aus nach der geogr. Breite allein angeben kann. Wir können uns darüber nicht wundern, seitdem wir wissen, daß die Vertheilung der Wärme in dem Luftmeere, eine so bedeutende Bedingung für die Feststellung der Schneegrenze, von den Strömungen des Luftmeeres und des Oceans abhängt. Eben so ist es eine gegen die Theorie streitende Erscheinung, daß in den Polarländern die Schneegrenze nirgends bis an den Meeresspiegel herabtritt. Dabei kann die dreifache Frage entstehen, ob diese Feststellung mehr von der mittlen Sommerwärme, oder von der mittlen Winterwärme oder endlich von der mittlen Jahreswärme abhängig sei. Leopold von Buch hat zuerst darauf aufmerksam gemacht, daß die mittle Sommerwärme hierbei den größten Einfluß ausübt, und dadurch werden auch die

Unregelmäßigkeiten in der Senkung der Schneegrenze nach den polaren Regionen hin leicht erklärlich. In dieſen iſt die mittle Sommerwärme im Verhältniſſe zur mittlen Jahreswärme viel beträchtlicher als nach dem Aequator hin, wo ſich dieſes Verhältniß mehr und mehr ausgleicht. Länder mit verhältnißmäßig geringer Sommerwärme haben ein gemäßigtes oder Küſtenklima und einen außerordentlichen Regenniederſchlag, daher hier die Schneegrenze tief liegen muß. Ein Land dagegen, welches ein Continentalklima mit verhältnißmäßig bedeutender Sommerwärme hat, beſeitigt nicht nur den Schnee der Berghöhen durch Abſchmelzen alljährlich in tiefer herabgehender Ausdehnung, ſondern hat überhaupt auch viel weniger atmoſphäriſche Niederſchläge. In Norwegen liegen nun dieſe beiden Gegenſätze ſehr oft nahe bei einander. Bergen, an der Weſtküſte, hat jährlich 77 Zoll, während Upſala, ziemlich in gleicher Breite aber an der Oſtküſte nur 16 Zoll jährlichen Regenniederſchlag hat. So iſt es ſchon hieraus zum Theil erklärlich, weshalb Norwegen vom 59° 9′ bis 60° 6′ ſo ſehr verſchiedene Schneegrenzen hat, deren Ziffern zwiſchen 3200 und 5000 F. ſchwanken.

Es kommen zu dieſem aber auch noch andere Einflüſſe auf die Beſtimmung der Schneegrenze hinzu, von denen das größere und geringere Maaß der überhaupt jährlich fallenden Menge von Schnee die nächſtliegende iſt. Die Lage gegen die Himmelsgegend muß nothwendig denſelben Einfluß äußern, da vom Sonnenſtande das Wegſchmelzen des Schnees wenigſtens zum Theil abhängig iſt. Daher liegt die Schneelinie an der Nordſeite der Alpen gegen 900 F. tiefer als an der Südſeite. Einen großen Unterſchied bildet es ferner, ob ein über die Schneegrenze hinausragender Berg einzeln im ebenen Lande ſteht, oder ein Glied einer großen Gebirgsmaſſe iſt. Im erſten Falle muß die Schneegrenze höher liegen, weil die von dem ſtark erwärmten Tieflande aufſteigende Wärme den Schnee tiefer herab wegſchmilzt, wie es z. B. am Ararat mit der bedeutenden Höhe der Schneegrenze von 13,300 F. der Fall iſt, während das kältere Höhenklima des Gebirges das Gegentheil veranlaßt.

Die in obiger Aufzählung unter Nr. 5 und 6 auffallende Verſchiedenheit der Schneegrenze des Himalaya erklärt ſich wieder auf andere Weiſe. Von Süden her ragt dieſes rieſigſte der Gebirge wie eine ungeheure Mauer aus der Ebene empor, während es im Norden kaum den Eindruck der Alpen macht, da ſich hier eine über 12,000 F. hohe Hochebene anſchließt. Von Süden

5 MA60

In des Unterzeichneten Verlage wird in Kürze erscheinen:

Der

naturgeschichtliche Unterricht

in der Schule

und Vorschläge zu dessen Reform,

von

L. A. Roßmäßler.

Octav. ca. 9 Bogen. Preis ungefähr 15 Ngr.

Dies neueste Werk des geistvollen Herrn Verfassers sei schon im Voraus besonderer Beachtung empfohlen.

Leipzig, 22. Januar 1860.

Friedrich Brandstetter.

Druck von Gustav Bär in Leipzig.

Lieferungs-Ausgabe.

Das Waſſer.

Eine Darſtellung

für gebildete Leſer und Leſerinnen

von

E. A. Roßmäßler.

Mit 9 Farbenlithographien und 47 Holzſchnitten.

Fünfte Lieferung.

Mit einer Farbenlithographie.

Leipzig:
Friedrich Brandſtetter.
1860.

Man wird gebeten, der Rückſeite dieſes Umſchlages eine geneigte Aufmerkſamkeit zuzuwenden.

Digitized by Google

Wolkenformen II.

Digitized by Google

5 MA60

werden die Gipfel von kühlen feuchten Seewinden getroffen, während der Nordabhang vor trocknen und warmen Landwinden liegt. Daher muß an der Südseite die Schneegrenze tiefer herabgehen, als an der Nordseite. Noch auffallender ist die von der aufgestellten Regel abweichende Schneelinie des 16—17° (südlich) vom Aequator entfernten Illimani in Bolivia, welche 15,828 F. hoch liegt. Man findet die Erklärung in der strahlenden Wärme des Hochplateau's, über welchem er sich erhebt und in der trocknen Luft, die ihm überhaupt wenig Schnee spenden kann.

Auch in dem Mitteleuropa einnehmenden Alpenmassiv ist die Schneegrenze sehr verschieden. In den Alpen ist sie im Durchschnitte bei 8000 F. anzunehmen, während sie auf der Ortlesspitze bis 7050 F. herabsinkt, weil diese zuletzt plötzlich aufragende Spitze aus einer ungeheuren Schneewüste aufragt.

Aus der nachfolgenden Beschreibung der Gletscherthätigkeit werden wir übrigens abnehmen, daß die Benennung „ewiger Schnee" nicht so verstanden werden darf, daß derselbe Schnee unveränderlich liegen bleibe. Er unterliegt im Gegentheile einer fortdauernden, wenn auch sehr langsamen Beseitigung. Wir sehen dieselbe nur nicht, weil es diese nie bis zu einer völligen Aufzehrung des Schnees bringt und der Verlust durch zu allen Jahreszeiten stattfindende Schneefälle immer wieder ersetzt wird. Man sollte also, wenn man dieses Mißverständniß vermeiden und sich buchstäblich richtig ausdrücken will, sagen: über der Schneegrenze liegt nicht „ewiger" Schnee, sondern liegt „immer" Schnee.

Wir können von der Bestimmung der Schneegrenze, der ersten und unerläßlichen Bedingung zur Gletscherbildung zu anderen nicht übergehen, ohne uns an das Verhältniß zu erinnern, welches zwischen ihr und der Baumgrenze stattfindet. Im Allgemeinen rücken beide nach den Polen hin immer näher zusammen. In Lappland sind sie nur noch 1500 F. auseinander, in Norwegen 1900, in der Schweiz 2700, in den Apenninen und Pyrenäen 3000, am Aetna 4000.

Wenn aber die Lage oberhalb der Schneegrenze die erste Bedingung der Gletscherbildung genannt wurde, so ist die Existenz eines allerdings mit Nothwendigkeit unter dieser Bedingung begonnenen Gletschers nicht in diese Grenze gebannt, sondern er steigt oft mehrere tausend Fuß unter dieselbe herab, wofür später auch einige schweizerische Beispiele angeführt werden sollen.

BRITISH MUSEUM

Die nächſte Bedingung iſt eine örtliche: eine ausgedehnte, von ſteilen Höhen umſtandene flache, nur wenig nach einer thalabwärts gerichteten Felſengaſſe geneigte Mulde, in der ſich große Maſſen von Schnee anſammeln können. Dieſe Mulde bildet das Schneefeld, deſſen Größe natürlich im Verhältniß zu dem von ihm ausgehenden Gletſcher ſteht, oder vielmehr ein großer Gletſcher ſetzt ein großes Schneefeld voraus, ein kleiner ein kleines. Von vielen Gletſchern muß es für uns bei dieſer Vorausſetzung bleiben, denn ſehr oft iſt das Schneefeld unerreichbar tief in den grauſigen Irrgewinden zwiſchen den Alpenhöhen verborgen. Solche Mulden oder Keſſel finden ſich je nach der Natur des Alpengebirges bald mehr bald weniger zahlreich ausgebildet. Ganz beſonders reich iſt daran die Schweizeralpen- und die Montblanc-Kette, und mit den von ihnen nach allen Richtungen in die Thalſchluchten auslaufenden Gletſchern müßte aus großer Höhe herabgeſehen ein ſolches Gebirge wie mit einem zerriſſenen weißen Tuche bedeckt erſcheinen, durch deſſen Löcher die ſchneefreien ſchwarzen Bergſpitzen hindurchſtecken und deſſen lange ſchmale Fetzen in den Thalgaſſen hinabhängen. Der Gebirgsſtock des Berner Oberlandes ſendet von den ungeheuren Schneewüſten in der Umgebung des Finſteraarhorns, welche man zu 38 □ Stunden ſchätzt, außer vielen kleinen 12 Gletſcher erſter Ordnung aus, zum Theil von mehreren Stunden Länge. Nach NW. ſtrahlen vom Montblanc-Körper 7, nach SO. 11 große und außerdem noch eine große Zahl kleinere Gletſcher aus.

Der ſich in dem Schneefelde anſammelnde Schnee verwandelt ſich nach der unteren Grenze deſſelben hin allmälig in Firn. Der Schnee, der oberhalb der Schneegrenze fällt, iſt dem gleich, welcher in der Ebene bei großer Kälte fällt, d h. er beſteht nicht aus großen lockeren Flocken, ſondern aus kleinen oft ſymmetriſch zuſammengeordneten Eisnadeln und wird deshalb als Hochſchnee beſonders bezeichnet. Er iſt ſeiner Beſchaffenheit gemäß trocken und beweglich und daher ſind im Spätſommer, wenn die unteren ſich leichter ballenden Schneemaſſen längſt weggeſchmolzen ſind, fallende Lauinen Staublauinen, welche aus den Felſenſchluchten und über Felſenſtufen herabſtürzend von weitem genau wie Milchkaskaden ausſehen. Daher vermag auch jeder Windſtoß von den Kämmen den Hochſchnee in den Schneefeldern zuſammenzutreiben. Daher auch ſieht man ſelten eine hohe in der Schneeregion liegende Alpenpartie, an der nicht zahlreiche ſchwarze Felſenkegel und Kämme aus

dem blendenden Weiß emportreten. Dies iſt eine Wahrnehmung, welche den die Alpen zum erſten Male Beſuchenden überraſcht. Man hatte die über der Schneegrenze liegenden Bergſpitzen ganz und gar in Schnee gehüllt erwartet, und ſo würde man es auch finden, wenn der Schnee hier oben wie unſer Ebenenſchnee zum Zuſammenſintern geneigt wäre.

Im Hochſommer wird der Hochſchnee gefeſſelt, indem ſeine Oberfläche durch Thauen ſich in eine dünne Eisrinde verwandelt, deren man in ſeinem Innern durch öftere Wiederholung von Schneefall und Thauen oft viele übereinander findet, von Schichten lockeren Hochſchnees von einander getrennt. Berſten alsdann durch die Kälte dieſe Eisrinden, ſo werden ihre Schollen von den Winden über die Schneefelder herabgetrieben und man erkennt oft aus der Ferne durch die davon geriſſenen Furchen des Schneefeldes deſſen ſtärkſte Abdachung. Bei ſtarkem Thauen ſickert das Schmelzwaſſer bis auf die Sohle des Schneefeldes und überzieht hier den Boden und alle Felſen, ſo weit ſie im Schnee ſtecken, mit dem ſogenannten Hocheiſe, einem ausgezeichnet dichten und glaſigen Eiſe.

Die Bildung des Firn iſt dieſelbe, wie man ſie auch an dem Schnee unſerer Ebenen zuweilen beobachten kann, wenn gelindes Thauwetter des Tages durch Nachtfröſte immer unterbrochen wird. Die Schneeflocken ſintern allmälig zuſammen und bilden einen groben ſandigen oder körnigen Schnee, der am Morgen in ſeinen einzelnen Körnern leicht zuſammengefroren iſt. Auf dieſe Weiſe verwandelt ſich allmälig der feine ſandige Hochſchnee zuerſt in Hochfirn, weiter unten in grobkörnigeren in ſich ſchon etwas zuſammenhängenden Tiefſirn und in das ſchon ganz in ſeinen Theilen verbundene Firneis, welches nur noch wenig vom Gletſchereiſe verſchieden iſt.

Alle dieſe Stufen kann man an unſerem Ebenen-Schnee bei langſam erfolgender Abſchmelzung als vorübergehende Erſcheinung ziemlich genau eben ſo beobachten. Auch darin findet eine ſolche Aehnlichkeit ſtatt, daß der Firn eben ſo wenig die blendende Weiße hat wie der Hochſchnee, wie der ſtark angeſchmolzene Schnee unſerer Feldfluren ſchmuziger ausſieht, als während der Wintermonate. Dies rührt theils von dem zum Vorſchein kommenden und durch Naßwerden dunkler ausſehenden Staub, theils von dem Durchſichtigwerden der eisartigen Schneekörner her.

Zur Ausbildung des Firns tragen beſonders die im Mai und noch ſpäter

fallenden Schneemaſſen viel bei, indem deren Schmelzwaſſer den unter ihnen liegenden alten Schnee durchtränkt.

Was die Menge des in den Hochregionen fallenden Schnees betrifft, ſo beträgt dieſelbe bis Anfangs Sommer 40—45 F.', welche ſich zu einer Firnſchicht von 5 bis 7½ F. verdichtet.

Den unteren Theil des Schneefeldes, in welchem der Hochſchnee in Firn und Firneis verwandelt wird, nennt man die Firnmulde, welche natürlich eben ſo wenig nach oben, nach dem Schnee, wie nach unten, nach dem Gletſcher, eine ſcharfe Grenzlinie zeigt, da eben Alles auf allmäliger Umwandlung des Einen in das Andere beruht.

Da demnach die Wärme die bedingende Veranlaſſung der Eisbildung iſt, ſo reicht auch die Vereiſung an denjenigen Theilen des Gletſchers, die von der Wärme am meiſten getroffen werden, höher hinauf, als an anderen, wo dies nicht der Fall iſt. Der eigentliche Anfang des Gletſchers liegt alſo um ſo höher, je mehr er der Erwärmung durch die Sonne ausgeſetzt iſt.

Wir können ſchon aus dieſen Bedingungen ſeiner Bildung errathen, daß das Gletſchereis anders beſchaffen ſein müſſe, als das Waſſereis. Je nach der geringeren oder größeren Menge eingeſchloſſener Luft ſieht es weiß oder blau. In dem blauen Gletſchereiſe ſind die im weißen von der Luft eingenommenen Räume nicht auch von Eis, ſondern von Waſſer erfüllt, ſo daß aus den Flächen eines zerbrochenen Stückes blauen Eiſes faſt immer Waſſer herabfließt.

Erinnern wir uns daran, daß das Gletſchereis das ganze Jahr hindurch einer großen Mannichfaltigkeit der auf daſſelbe Einfluß nehmenden Kräfte und Umſtände unterliegt, ſo können wir es nur natürlich finden, daß es von dichtem Waſſereiſe ſehr verſchieden ſein muß. Seine körnige Beſchaffenheit, den Einſchluß von mannichfach geſtalteten Luftblaſen, ſeine Waſſerdurchtränkung finden wir ganz natürlich, ebenſo, daß ſich in einer Gletſchermaſſe Bänder blauen, d. h. luftfreien Eiſes finden müſſen, welche ſich auf dem Grunde deſſelben gebildet haben.

In den zauberiſchen, in blauem Lichte ſtrahlenden Eisniſchen des Roſenlaui-Gletſchers und einiger anderer fand ich die in fortwährendem Abſchmelzen begriffenen Eiswände in überraſchender Weiſe jenen Steinmoſaiken ähnlich, welche nicht aus bunten gleich großen Steinſtiftchen zuſammengeſetzt ſind

sondern wo ganze Figuren oder einzelne Theile derselben aus einem entsprechend gefärbten Steinstücke geschnitten sind und daher das ganze Bild, wenn man es sich farblos denkt, verschieden große und gestaltete mit gewundenen Linien aneinander stoßende Stücke zeigen würde. Eine solche Eiswand in einer Gletscherspalte zeigt ein landkartenartiges System von gewundenen Linien, die Grenzflächen, an denen die großen und kleinen Eiskörner in den wunderlichsten Krümmungen und Aus- und Einbuchtungen in einander verschränkt sind, so daß, insofern in ihnen zu gewissen Zeiten Millionen feiner Wasserströmchen kreisen, eine gewisse Verschiebbarkeit der ganzen Masse bedingt ist, während die in krummen Linien stattfindende Verschränkung der Theilstücke trotz jener Unzusammenhängigkeit ein Zerfallen derselben verhindert. Die welligen Grenzlinien der Theilstücke des Gletschereises fand ich im August an den beschriebenen Eiswänden immer auch fühlbar und sie schienen durch die aus ihnen zu Tage tretenden feinen Strömchen des die ganze Masse durchtränkenden Schmelzwassers oberflächlich vertieft.

Wenn man einen aus Gletschereis gehauenen großen Würfel auf eine trockne Stelle stellt, so zieht sich das in diesen Adern strömende Wasser in die untere Hälfte, welche dadurch gleichmäßig durchsichtig, die obere entleerte dagegen undurchsichtig und weiß wird. Man hat schon mehrmals dieses Geflecht von Haarspalten, wie man sie nennt, durch Eindringenlassen einer gefärbten Flüssigkeit sehr bestimmt zur Erscheinung gebracht.

Die Bestandtheile der hiermit beschriebenen Masse des Gletschereises nennt man das Gletscherkorn.

Neben dem Geflechte, welches wir also nicht als ein Geflecht von fadenförmigen Röhrchen, sondern von gekrümmten feinen Klüften kennen lernten, finden sich im Gletschereise noch die bereits erwähnten Luftblasen, welche von oben gesehen als rundliche Scheibchen, von der Seite als schmale Striche erscheinen; es sind also plattgedrückte Blasen. Neben diesen regelmäßigen, ohne Zweifel ursprünglich durch Luft veranlaßten Blasen bemerkt man oft andere von unregelmäßig sternförmiger und zackiger Gestalt, welche ich von dem „Gletschermanne" des oberen Grindelwaldgletschers höchst bezeichnend „Juwelen" nennen hörte, denn sie glänzen wie Diamanten aus dem Eise hervor. Sie sind vielleicht entleerte, vom Schmelzwasser so unregelmäßig ausgefressene Räumchen.

Die wahre Urſache der Entſtehung der Haarſpalten iſt noch nicht ermittelt; wir können aber denken, daß in der ſo eigenthümlichen Entſtehungsweiſe des Gletſchereiſes auch ein ſie bedingender Akt enthalten ſei. Deſor und Agaſſiz behaupten, daß jedes größere Gletſcherkorn die darin eingeſchloſſenen platten Luftbläschen nach einer übereinſtimmenden Richtung, und zwar unabhängig von der in dem benachbarten Gletſcherkorne, geſtellt enthalte. Dies würde nicht nur ein mittelbarer Beweis für die oben bereits angedeutete Verſchiebbarkeit der Gletſcherkörner ſein, ſondern auch beweiſen, daß ſich jedes unabhängig von dem andern gebildet habe.

Hier ſchalte ich die ſchematiſirte Anſicht eines Gletſcherheerdes ein, denn ſo kann man das Schneefeld nennen, aus welchem ein Gletſcher entſpringt. Die Fig. 19 zeigt uns in der Vogelſchau von dem „Circus“ der umgebenden ſteilen Berge eingefaßt das Schneefeld (S.) und die ſich ohne eine trennende Grenze daran anſchließende Firnmulde (F.). Vorn ſehen wir das Schneefeld und die Firnmulde eines kleinen Seitengletſchers, der unten, von einer Bergſpitze verdeckt, in den großen einmündet (2). Die Ausdehnung der Schneefelder und Firnulden iſt bei vielen Gletſchern außerordentlich groß. Nach Schlagintweit beträgt ſie bei Gletſchern erſten Ranges durchſchnittlich 7500 Fuß Weite und 55 Mill. □ Fuß Oberfläche. Am Roſeggletſcher (einem der Berninagletſcher Graubündens) iſt die Firnmulde auf 22,500 F. Weite und auf 333 Millionen Quadratfuß Flächenraum geſchätzt.

Mit dieſer Ausdehnung der Firnmulde ſteht aber nicht die Breite des Gletſchers in einem Maaßverhältniſſe (denn dieſe iſt ganz und gar von der Breite ſeiner Bahn abhängig), ſondern nur ſeine Mächtigkeit, d. h. ſeine Dicke von der Oberfläche bis auf die Sohle der Gletſcherbahn.

Dieſe Mächtigkeit der großen Gletſcher an ihrem Anfange iſt noch nicht gemeſſen. Am Aargletſcher erreichte der Bohrverſuch, den Agaſſiz anſtellte, bei 200 Fuß noch nicht den Grund deſſelben. Mit der Sonde erreichte er in Gletſcherſpalten bei einer Tiefe von 780 F. den Grund noch nicht. Mit Berückſichtigung der Abſchmelzung und Bewegung und der Neigung der Thalſohle am Ende des Gletſchers berechnet Agaſſiz die Dicke des Unteraargletſchers bei ſeiner Entſtehung durch den Zuſammenfluß des Finſteraar- und des Lauteraargletſchers zu 1080 oder zu 1380 Fuß. Demnach könnte man

Fig. 19.

S. Schneefeld; — F. Firnmulde; — G. Gletſcher.

an dieſer Stelle den Thurm der Stephanskirche in Wien etwa 3 mal über einander in den Gletſcher vergraben.

Ohne dieſe Thatſachen zu berückſichtigen iſt man geneigt, ſich die Mächtigkeit der Gletſcher viel unbedeutender zu denken. Wenn man ſtundenlang auf

dem Gletſcher hinwandert und zu beiden Seiten die Uferfelſen emporſtarren ſieht, ſo kann man ſich des Gedankens beinahe nicht erwehren, man gehe auf einer feſten Thalſohle hin, während man, wie wir eben erfuhren, vielleicht mehr als tauſend Fuß hoch darüber ſteht. Es geht Einem wie Münchhauſen, der ſein Pferd an die Wetterfahne eines ganz eingeſchneiten Kirchthurms angebunden hatte. Zu dieſer Täuſchung trägt es weſentlich bei, daß das Ende des Gletſchers vielleicht blos eine geringe Höhe hat und man nun unwillkürlich dieſe Höhe für den ſenkrechten Durchmeſſer des ganzen Gletſchers hält, während doch die obere wegen der bedeutenderen Höhe und dieſer entſprechenden größeren Kälte weniger tief abſchmelzende Hälfte des Gletſchers mächtiger ſein muß als die untere.

Die Länge und Breite der Gletſcher iſt nicht minder anſehnlich. Der ganze Aargletſcher iſt 24,000 F. lang, am Anfange 2350 und am Ende 1200 F. breit. Dazu kommt noch die Länge ſeines Schneefeldes bis an deſſen Anfang bei der Strahleck von 24,000 Fuß. So daß alſo die ganze Ausdehnung vom oberſten Saume des Schneefeldes bis an den Fuß des Gletſchers 48,000 Fuß, über 2 geogr. Meilen, beträgt. Die Oberfläche des Aargletſchers ſchätzt man auf etwa 86 Mill. □ Fuß und die dazu gehörige Firnfläche auf ziemlich eben ſo viel.

Dieſe Maaße ſind deshalb von dem Aargletſcher entlehnt, weil dieſer ſchon ſeit langer Zeit der Gegenſtand der genaueſten Forſchungen geweſen iſt, namentlich durch Agaſſiz, C. Vogt, Deſor, Forbes und Dollfus. Die Gebrüder Schlagintweit, die gegenwärtig ihre Beobachtungen im Himalaya-Gebirge machen, hatten ſich früher hierzu den Paſterzengletſcher in Tirol auserſehen.

Wir kehren an den Punkt G unſeres ſchematiſchen Bildes, zum Anfange des Gletſchers zurück.

Es wird uns nicht mehr wundern, nachdem wir die eigenthümliche Entſtehungs- und Zuſammenſetzungsweiſe des Gletſchereiſes kennen gelernt haben, daß der Gletſcher in ununterbrochener Bewegung iſt. Dieſe beruht keineswegs allein auf dem nachſchiebenden Drucke des Schneefeldes und der Firnmulde, denn ſonſt müßten dieſe entweder, von ihrer eigenen Laſt abwärts getrieben, mit dem Gletſcher abwärts rücken, oder nach dem einmal dem Gletſcher gegebenen Anſtoße hinter dieſem zurückbleiben und der Gletſcher ſelbſt

müßte dann bald wieder stehen bleiben, oder fortan seinem eigenen Gewichte folgen. Beide Glieder aber, Gletscher und Firn sammt Schneefeld bleiben immer in innigem Zusammenhange, nur zeitweilig durch vorübergehende Sprünge theilweise getrennt.

Die Bewegung des Gletschers ist nicht ein Gleiten einer zusammenhängenden Masse, wie bei Thauwetter Schneemassen von unseren steilen Dächern herabrutschen, sondern es ist ein wahres Fließen, wobei sich, wenn auch in viel beschränkterem Maaße, die einzelnen Theilchen des Gletschereises eben so verschieben, wie die Wassertheilchen eines Flusses. Wir wissen, daß das Gletschereis dazu angethan ist. Freilich ist die Bewegung nie so schnell, daß man sie sehen könnte. Man kann sie nur durch Signale messen. Am 7. Sept. vor. J. kam ich gerade dazu, als man auf dem Unteraargletscher eine neue Signalstange aufstellte. Diejenige, die man vor 13 Monaten genau auf demselben Punkte aufgestellt hatte, stand jetzt etwa 300 F. weiter unten; so viel also war sie mit dem Gletscher hinunter gewandert. Diese Stangen wurden in einer quer über den Gletscher gehenden Linie aufgestellt, deren beide Endpunkte zu beiden Seiten des Gletschers an dem Uferfelsen als weiße Kreuze angemalt waren. Nicht nur die verschiedene Neigung der Gletscherbahn und andere darauf Einfluß äußernde Umstände veranlassen eine Verschiedenheit in der Geschwindigkeit der Gletscherbewegung, sondern auch ein und derselbe Gletscher zeigt an derselben Stelle zu verschiedenen Zeiten verschiedene Maaße seiner Bewegung. Besonders hat die Wärme durch Durchtränkung des Gletschers mit Schmelzwasser einen großen Einfluß auf die Geschwindigkeit der Gletscherbewegung. Sie ist weder allein das Herabgleiten eines festen Körpers, noch das Fließen einer zähflüssigen Masse (z. B. durch Wärme etwas erweichten Wachses), noch auch das innerlich unaufhörlich sich drängende Weichen der Gemengtheile eines zähen körnigen Breies — sondern sie ist eine Zusammensetzung von allen drei Erscheinungen, getrieben und unterstützt durch die gewaltige Kraft der Schwere.

Eine so eigenthümlich gebildete in ewiger Bewegung befindliche so ungeheuer umfangreiche Masse muß im Großen ihrer Struktur fortwährend Zerklüftungen erleiden, wenn auch diese Erscheinung kein wesentlicher Charakter der Gletscher ist, sondern meist unter dem Einflusse der äußeren örtlichen Verhältnisse steht.

Ein breiter und tiefer Hohlweg kann uns zuweilen ein Bild im Kleinen von einer Firnmulde gewähren, wenn an die eine ſeiner Seiten ſich eine hohe Schneewehe anlehnt, die wir horizontal zerriſſen und die untere Maſſe des Schnees von der oberen durch eine breite Spalte getrennt finden; dies geſchah durch das Gewicht der bei gelinderer Kälte etwas zuſammengeſinterten Schneemaſſe. Aehnlich trennt ſich das Firnfeld durch eine oft ſehr tiefe und zuweilen bis gegen 100 F. breite Kluft, den ſogenannten Bergſchrund, von dem Schnee des Schneefeldes und auch außerdem ringsum von den Wänden des Circus durch die ſogenannte Randkluft. Aber noch bedeutender ſind die mannichfaltigen Zerreißungen des Gletſchers ſelbſt. Um ſich von den Veranlaſſungen, Formen und Richtungen dieſer Spalten einen anſchaulichen Begriff zu machen, kann wenigſtens annähernd folgende rohe Nachahmung der Gletſchererſcheinung dienen. Man nimmt ein Bret von beiläufig 2 Ellen Länge und 1 F. Breite, auf welchem man auf irgend eine beliebige Art quer- und längsverlaufende etwa 1 Zoll hohe nicht ſcharfe Buckel und Kämme feſt anbringt, welche die Unebenheiten des Gletſcherbettes darſtellen ſollen. Durch ſchräg an einander gelegte Steine bildet man an den Seiten des Bretes eine Nachahmung der Felſenufer des Gletſcherbettes, die man an einer Stelle etwas enger zuſammen, an einer anderen weiter auseinander treten läßt. Dann breitet man einen entſprechenden Streifen Wachstuch, der an den Uferwänden etwa 6 Zoll in die Höhe reicht, in dieſe Nachahmung des Gletſcherbettes und ſchüttet bis an die Ränder dieſes Streifens das Ganze voll weißen Sand, den man dann durch Benetzen mit Waſſer zu einem zuſammenhängenden Körper verwandelt. Nun bringt man dieſes rohe Gletſchermodell in eine etwa 6 Zoll geneigte Lage. Zieht man dann am untern etwas vorſtehenden Ende des Wachstuches dieſe ganze Ausfüllung langſam abwärts, ſo wird man, bedingt durch die Unebenheit der Bahn und die Verengung und Ausweitung der Ufer in der Oberfläche des Sandkörpers wechſelnd ähnliche Sprünge und Riſſe, Zuſammenziehungen, Auftreibungen und Verbreiterungen entſtehen ſehen, wie ſie aus ganz ähnlichen Gründen am Gletſcherkörper ſtattfinden. Mit etwas mehr Kunſt hergeſtellt, muß ein ſolches Model die Erſcheinungen der Gletſcherbewegung ziemlich gut zeigen, namentlich wenn man das Relief des Gletſcherbettes vielleicht durch Glättung aller die Unebenheiten und Stufen deſſelben nachahmenden Buckel glättet und durch Oel oder ſtarkes

Einpudern mit Bärlapp oder Geigenharz-Staub vor dem Anhaften des naſſen Sandes ſchützt. In eine entſprechende Neigung gebracht muß der ohne die Unterlage des Wachstuches eingefüllte ſehr feucht gemachte Sand von ſelbſt langſam herabfließen und ohne Zweifel das Spaltenwerfen des Gletſchers noch beſſer nachahmen.

Bei jeder Ueberſchreitung eines das Gletſcherbett quer durchſchneidenden, hinlänglich hohen Felſenkammes muß der darüber hingleitende Gletſcherkörper in einen Querſpalt aufreißen und dieſer Spalt ſich wieder ſchließen, wenn der Kamm überſchritten iſt, bis bald nachher der nachrückende Theil des Gletſchers daſſelbe Manöver machen muß. Doch iſt ſchwer zu ſagen, ob jeder bedeutende Spalt auf der Oberfläche des Gletſchers und in welchem Verhältniſſe er zu den Unebenheiten des Bettes ſteht. Ich ſah auf dem Aargletſcher vom linken Ufer aus an einer Stelle weit und breit die Gletſcheroberfläche ganz und gar in klaffende Spalten aufgeriſſen, wie ich einige davon auf Fig. 20

Fig. 20.

Querſpalten auf der Gletſcheroberfläche.

genau abgezeichnet habe. Den Vordergrund der kleinen Zeichnung bildet eine abgerundete glatt geſchliffene Felſenſtelle, auf der ich etwa 150 F. über dem Gletſcher ſtand. Die Spalten dieſer Stelle wurden wahrſcheinlich von einem

etwa um 10 Schritt das Bett verengenden Felsenvorsprunge veranlaßt, auf welchem mein Standpunkt war.

Demnach giebt die Richtung und die Größe und Häufigkeit der Spalten oder Schründe der Gletscher oft, aber wohl nicht immer, eine Vorstellung von der Beschaffenheit seines Bettes. Manche Gletscher zeigen eine sehr ebene Oberfläche mit nur wenigen Spalten, andere sind nicht nur vielfach von Spalten durchzogen, sondern ihre Oberfläche besteht aus regellos neben einander emporstrebenden Eisklippen, was auf ein äußerst unebenes Bett schließen läßt. Um so auffallender ist es, daß nach Uebersteigung eines solchen Hindernisses die Schründe und Unebenheiten des Gletschers sich sehr schnell wieder ausgleichen, wobei von einem Spalte weiter nichts sichtbar bleibt, als ein feiner Schmutzstreif, da sich an den Kanten des Gletschereises immer aller Staub und Sand zusammenzieht.

Besondere Erwähnung verdient noch die Randkluft, in welcher der Gletscherrand oft bedeutend von dem Uferfelsen absteht und durch welche man zuweilen unter den Gletscher kriechen kann, so grausig auch unter der überhängenden mächtigen, scharfen Eisscherbe das Hinabklettern an dem steilen geglätteten Uferfelsen ist. Veranlaßt wird die Randkluft durch die besonders zerstörende Einwirkung des Hinschleifens des Gletscherrandes an den Uferfelsen und durch stärkeres Abthauen durch die strahlende Wärme der letzteren.

Die vorhin erwähnten Eisklippen, wodurch viele Gletscher ihren so äußerst wildromantischen Charakter erhalten, z. B. der Rhone- und Grindelwaldgletscher, nennt man Gletscherbrüche. Sie verleihen den Gletschern jenes Ansehen, weswegen man sie mit plötzlich zu Eis erstarrten Meereswogen verglichen hat.

Wir sehen uns nun auf der Oberfläche des Gletschers um, wo wir zunächst finden, daß es ein großer Irrthum ist, wenn wir sie immer von der gerühmten reinen grünblauen oder weißen Farbe zu finden meinen. Ehe wir die Ursachen, welche dies verhindern, näher betrachten, haben wir die Erscheinung der sogenannten Ablation des Gletschers kennen zu lernen, welche dazu beiträgt, daß jedes Jahr bis gegen das Ende des Sommers der Gletscher immer schmutzig erscheint.

Ablation, ein von Agassiz in die Sprache der Gletscherforschung ein-

geführtes Wort, bezeichnet die Abtragung oder, da diese wesentlich nur darauf hinausläuft, Abschmelzung des Gletschers.

Wir haben uns hier an das zu erinnern, was wir bei der Besprechung der latenten Wärme (S. 38) über das Verschwinden eines bestimmten Wärmemaaßes bei der Schmelzung von Eis erfahren haben. Es war dies Maaß beträchtlich. Um eine bestimmte Menge Eis in Wasser von 1° C. zu verwandeln (zu schmelzen), wird eben so viel Wärme verbraucht, als erforderlich ist, um das neunundsiebenzigfache Maaß Wasser auf 1° zu erwärmen. Dies macht es uns begreiflich, daß ein heißer Sommer die Gletscher nicht noch viel beträchtlicher verringert, als es geschieht. Auch bei dem wärmsten Sonnenscheine kann natürlich die beschienene Gletscheroberfläche nicht über 0° stehen.

Die Abschmelzung erfolgt theils durch die unmittelbare Einwirkung der Sonnenstrahlen, theils durch warme Luft, theils durch Regen. Dem Regen schreibt man eine größere abschmelzende Kraft zu, als den beiden andern Ursachen, wie wir auch in der Ebene ein von Regen begleitetes Thauwetter den Winterschnee schneller beseitigen sehen, als dies Sonnen- und Luftwärme vermögen.

Der Betrag der Abschmelzung ist mit wissenschaftlicher Genauigkeit schwer zu ermitteln und bisher auch noch nicht hinlänglich ermittelt worden. An einem heißen Sommertage kann von der ganzen Gletscheroberfläche eine Schicht Eis von beinahe 1 Par. Zoll abschmelzen. Am Aargletscher fand Agassiz von 1841 bis 1842 an eingegrabenen Pfählen die jährliche Abschmelzung 9—10 Fuß. Um so viel ragten nämlich nach Verlauf eines Jahres die sehr tief eingegrabenen Pfähle höher heraus, als bei ihrem Eingraben. Auch bedient man sich zur Messung der Abschmelzung in eine gewisse Tiefe eingegrabener Holzklötzchen, die durch Abschmelzen nach und nach auf der Oberfläche erscheinen. Wir werden nachher sehen, welch bedeutende Menge Wasser die tägliche Abschmelzung einem großen Gletscher entführt.

Hier schalte ich eine geologische Bedeutung der Gletscher ein, von der wir bald eine wichtige Folge zu besprechen haben werden. Die Gletscher lenken nämlich unsere Aufmerksamkeit auf die Produkte der Verwitterung der Uferberge nachdrücklicher hin, als in demselben Thale ohne den Gletscher geschehen würde. Es betrifft dies die von den Uferfelsen sich ablösenden und auf den

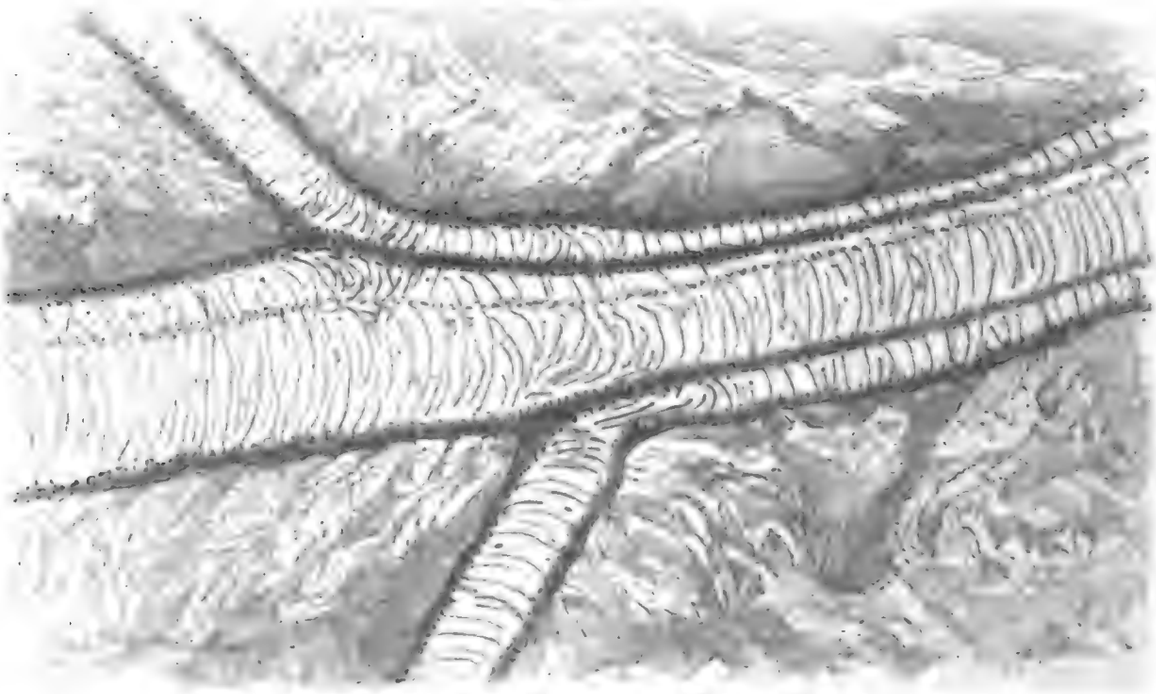
Gletſcher fallenden Blöcke, die oft hunderte von Kubikfußen und darüber groß ſind. In unbewohnten Alpenthälern würden dieſe Blöcke, wenn ſie auf die nackte Thalſohle herabfielen, neben ſo vielen ſchon daliegenden und von Pflanzen überwucherten wenig beachtet werden. Auf der reinen Eisfläche des Gletſchers machen ſie ſich im höchſten Grade bemerklich und dienen nicht blos als Bewegungsmeſſer des Gletſchers, ſondern auch als Anzeiger des Grades der Verwitterung oder Abtragung der Uferfelſen deſſelben. Nur diejenigen Blöcke, welche genau in die Mitte (vom Rande her betrachtet) oder ihr ſehr nahe fallen, gehen geradeaus thalabwärts, die dem Rande näher fallenden, werden von einer nach dem Rande hinſtrebenden Bewegung des Gletſchers näher nach den beiden Seiten hingeſchafft. Theils hierdurch, theils durch eine Reihe von Stangen, die man quer in gerader Linie über den Gletſcher aufſtellte, erfuhr man, daß der Gletſcher, wie es auch in einem Bette fließendes Waſſer thut, in der Mitte ſchneller ſtrömt, als an den Seiten, denn je nach der Schnelligkeit der Bewegung fand man nach einiger Zeit die gerade Reihe der Stangen, in eine thalabwärts gerichtete Bogenlinie verwandelt. Theils durch dieſe Seitenbewegung, theils durch urſprünglich am Rande auffallende Felsblöcke bildet ſich an jeder Seite des Gletſchers eine ſeine ganze Länge begleitende Trümmerhalde, die man *Moräne* nennt und die auch an unſerem Schema Fig. 19 auf dem ſichtbaren rechten Rande des Gletſchers angedeutet iſt. Zum Unterſchiede von anderen ähnlichen Trümmerhalden der Gletſcher, die wir gleich kennen lernen werden, heißen dieſe Moränen *Seitenmoränen* oder *Gandecken*.

Der Entſtehungsweiſe dieſer Anhäufungen zufolge liegen in ihnen große und kleine Trümmer bunt durch einander, dieſe ſind, da ſie nie einer abreibenden Gewalt von Waſſerfluthen unterworfen waren, ſcharfkantig, und ſtammen immer nur von den Felſen desjenigen Ufers, an deſſen Seite ſie liegen. Die Moränen ſind wahre Sammlungen derjenigen Geſteine, welche die Höhen zu ihrer Seite zuſammenſetzen. Ich hebe hier aus einem bald klar zu machenden Grunde ausdrücklich hervor, daß dieſe Moränenblöcke nicht nach dem Geſetze der Schwere geordnet liegen, d. h. die ſchwerſten unten und die kleineren und leichteren immer mehr nach oben, wie es bei ſolchen der Fall ſein müßte, welche von Waſſerfluthen zuſammengeſchwemmt worden ſind. Nur der Zufall des Herabfallens beſtimmte die Uebereinanderhäufung dieſer Blöcke. Iſt ein

Gletſcher ſehr lang, und man kennt deren von 4—5 Stunden Länge, ſo müſſen ſich zuletzt an ſeinem untern Ende auch die Blöcke anſammeln, welche an ſeinem oberſten Anfange auf die Firnmulde ſtürzten. Es iſt daher immer die Endmoräne, die wir nun betrachten, eine vollſtändige Sammlung der ſämmtlichen geognoſtiſchen Vorkommniſſe dieſer großen Strecke; denn nothwendig müſſen auch an noch ſo langen Gletſchern alle dieſe Moränenblöcke zuletzt unten am Ende derſelben anlangen und hier von dem abſchmelzenden Gletſcher gewiſſermaaßen abgeladen werden. Daher findet man an allen Gletſchern mit viel Moränenſchutt am Ende ungeheure Maſſen von Blöcken aufgethürmt, welche zum Theil, was auch die Seitenmoränen thun, die abſchmelzenden Einflüſſe vom Eiſe abhalten. Dieſe Endmoränen, wie man dieſe Trümmerhalden am Ende der Gletſcher nennt, bilden einen thalabwärts gebogenen Wall. Es braucht dabei wohl kaum hervorgehoben werden, daß die Mächtigkeit dieſer Moränen von dem Grade der Zerklüftung und Zerſtörbarkeit der Uferfelſen abhängt.

Die meiſten Gletſcher beſtehen im letzten Theile ihrer Länge aus mehreren zuſammengefloſſenen, aus verſchiedenen Firnmulden entſprungenen Gletſchern, eben ſo wie jeder Fluß aus kleineren Gewäſſern zuſammengeſetzt iſt. Wenn nun zwei zuſammenfließende Gletſcher jeder zwei Seitenmoränen hat, ſo müſſen von der Vereinigungsſtelle an die im Vereinigungswinkel zuſammentreffenden Seitenmoränen beider, die rechte des von links und die linke des von rechts kommenden Gletſchers, ſich zu einer Moräne verbinden, was Fig. 21 anſchaulich macht. Dieſe aus zweien zuſammengeſetzte Moräne heißt Mittelmoräne oder Gufferlinie, weil ſie fortan auf der Mitte des Gletſchers bleibt, wenn das auch nicht immer die geometriſche Mitte iſt, denn der mächtigere der zwei verbundenen Gletſcher drängt die Mittelmoräne immer etwas hinüber auf das Gebiet des ſchwächeren. Kommt weiter unten noch ein dritter, vierter und noch mehr hinzu, ſo muß natürlich auf Koſten der einen Seitenmoräne des hinzukommenden Gletſchers und einer des Stammgletſchers eine neue Mittelmoräne entſtehen. Da dieſelben zuweilen nachher bis an das Ende des Gletſchers ſehr ſcharf geſondert bleiben, ſo kann man aus der Zahl der Mittelmoränen immer genau erkennen, aus wie viel (wenigſtens moränenführenden) Gletſchern er zuſammengeſetzt iſt, indem man der Zahl der Gufferlinien immer 1 hinzufügt. Die Figur ſtellt einen ſchematiſchen

Fig. 21.

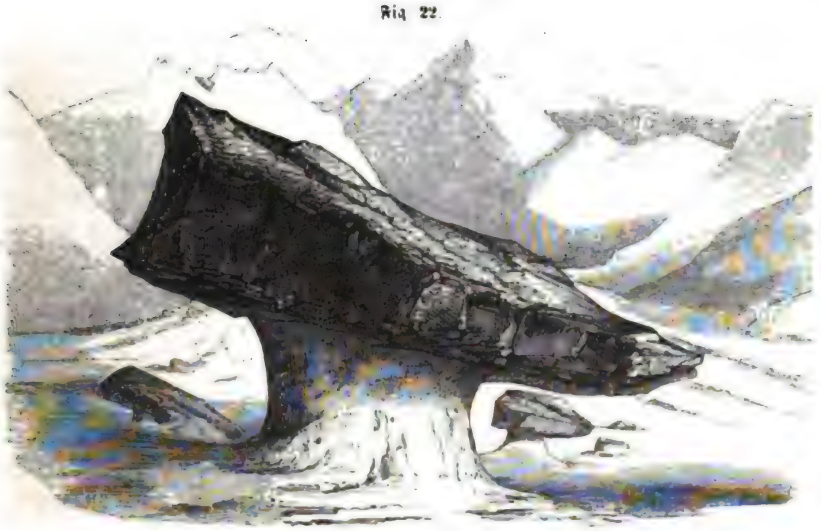


Gletſchergrundriß zur Erklärung der Moränenbildung.

Grundriß eines Gletſchers, oder vielmehr nur einer mittleren Strecke deſſelben dar. Da er ſchon eine Mittelmoräne mit bringt, ſo muß er ſchon oberhalb der dargeſtellten Strecke einen Seitengletſcher aufgenommen haben. An der Einmündung der zwei von rechts und links kommenden Gletſcher zeigt ſich der Gletſcher, durch den Druck veranlaßt, von vielen unregelmäßigen Spalten aufgeriſſen.

Außer den gewiſſermaaßen zuſammengeleſenen Blöcken der Moränen finden ſich immer noch einzelne oft ſehr große Blöcke über den ganzen Gletſcher verſtreut. Dieſe geben zu der eigenthümlichen Erſcheinung der Gletſchertiſche Anlaß. Wenn ſie namentlich mit einer breiten platten Fläche aufliegen, ſo verhindern ſie das Abthauen des Eiſes an dieſer Stelle und kommen ſo nach und nach, während rings um ſie herum das Eis abthaut, immer höher und höher auf einen Eisfuß zu ſtehen. Dieſe Eisſtütze wird zuletzt, je höher ſie wird, dennoch von den Sonnenſtrahlen getroffen und an der Mittagsſeite nach und nach abgethaut, bis der Block in eine ſchiefe Stellung kommt und endlich nach dieſer Seite hin herunterrutſcht. Fällt er wie vorher, ſo muß er ſich ſogleich wieder zum Tiſche emporthauen laſſen und ſo wandert ein ſolcher Block nach und nach in der Hauptſache nach der Richtung hin, von wo die größte Sonnenwärme herkommt und nebenbei mit dem Gletſcher thalabwärts. (S. Fig. 22.)

Fig. 22.



Gletſchertiſch.

Kleinere Steinchen und andere dunkle Körperchen erfahren das entgegengeſetzte Schickſal. Da ſie wegen ihrer dunkleren Farbe ſtärker erwärmt werden, als das helle Eis, ſo thaut um ſie und unter ihnen das Eis ſchneller ab und ſie ſinken nach und nach bis einen Zoll tief in Grübchen ein, welche genau den Umfang der einſinkenden Steinchen haben. Da nun durch die von den Bergen herabdonnernden Blöcke bei ihrem Auffallen kleine Stückchen losſpringen und auch auf andere Weiſe mancherlei fremde Körperchen auf die Gletſcheroberfläche gelangen, ſo iſt dieſelbe in der Regel voller Grübchen und daher oft nichts weniger als glatt und unbequem zu begehen. Am Aargletſcher zeigte ſich mir die Oberfläche des Eiſes auf einem ſenkrechten Durchſchnitte, ſo wie es Fig. 23 darſtellt. Blickt man ſenkrecht auf die Oberfläche

Fig. 23.

Senkrechter Durchſchnitt der Eisgrübchen.

des Gletſchers, ſo erſcheint dieſe aus dem angegebenen Grunde ſtets dunkel punktirt, während es rein erſcheint, wenn man im Gehen vor ſich darauf ſieht, weil man dann die eingeſunkenen dunkeln Körperchen nicht ſehen kann.

Während auf der Oberfläche des Gletſchers Alles ruhig hergeht und die aufgehäuften Blöcke höchſtens in den Seitenmoränen dadurch einander etwas abſtoßen können, daß ſie bei dem Abwärtsſchreiten des Gletſchers durch das Anſtreifen gegen die Uferfelſen etwas bewegt werden — ſo findet auf der Unterſeite des Gletſchers, mit der er auf dem Boden und an den Seitenwänden ſeines Bettes fortgleitet, das Gegentheil ſtatt. Die furchtbare Laſt einer ſtundenlangen und bei vielleicht 300—800 F. Dicke eine Viertelſtunde breiten Eismaſſe muß auf Alles, was ſich unter ihr befindet, einen zertrümmernden Druck ausüben. Durch die vorhin beſchriebene Randkluft und die zuweilen bis auf den Grund gehenden Quer- und Längsſpalten können ſelbſt Moränen-Blöcke unter den Gletſcher gelangen. Viele davon werden blos in kleinere Stücke zermalmt, die weicheren jedoch werden in Sand zerrieben, der am Aargletſcher, vom Gletſcherbache hervorgeſpült, von einer außerordentlichen Feinheit iſt. Durch Feſtfrieren von Steintrümmern an der Unterſeite und namentlich an den Ufer-Seiten des Gletſcherkörpers wird dieſer zu einer gigantiſchen Feile, welche ohne Unterlaß die Fläche bearbeitet, auf der ſie hinrutſcht. Den Endmoränen, welche am Ende des Gletſchers Alles aufſtapeln, was derſelbe auf ſeinem Rücken herbeiſchleppt, müſſen die ſogenannten Grundmoränen entſprechen, welche aus den Steinen beſtehen, die der Gletſcher unter ſich fortgeſchleift hat, und die zuletzt an ſeinem Ende zum Vorſchein kommen. Die Trümmer der Grundmoräne ſind nicht nur im Allgemeinen kleiner, ſondern ſie unterſcheiden ſich von den übrigen Moränenblöcken auch dadurch, daß ſie die Spuren der Gewalt, die ſie erlitten, an ſich tragen, die ſich meiſt durch Glättung und daneben durch feine Ritzung, von den harten Steinkörnchen auf ihrem beſchwerlichen Wege bewirkt, ausſprechen.

Dies ungefähr ſind die geſtaltlichen Erſcheinungen des Gletſchers, von deren Schilderung wir ſein Leben im Großen, ſein geiſterhaftes, unaufhaltſames Vorwärtsdringen nicht trennen konnten. Widmen wir nun noch einige Aufmerkſamkeit ſeinem inneren Leben, was ſeine eiſigen Eingeweide nicht minder durchſtrömt, als den Leib des Thieres.

Wenn man im Morgengrau den Gletſcher betritt, ſo liegt eine Grabesſtille über dem ſtarren Körper. Am Aargletſcher fand ich um dieſe Zeit ein vollkommnes Bild völliger Erſtorbenheit. So weit das Auge reichte, ſah ich vom Pavillon*) aus nichts als Eis, Schnee, nackte Felſen und die dunklen Wälle der langgeſtreckten Moränen. Kein Laut bewegte die ſtille kalte Luft. Gegen 11 Uhr hatten die warmen Sonnenſtrahlen dem Scheintodten Leben eingehaucht. Der über Nacht gefallene Schnee floß in tauſend ſchmelzenden Waſſerfäden von den Höhen auf den Gletſcher nieder und verſchwand in der weitklaffenden Randkluft. Auf dem Gletſcher fiel er ſichtlich zuſammen, die Firnbildung im Kleinen über der ganzen Fläche darſtellend. Die Wärme entfeſſelte Millionen mikroſkopiſche Strömchen im Innern der Gletſchermaſſe, die in der Nachtkälte erſtarrt waren, ein Cirkulationsſyſtem in Bewegung ſetzend, was ſicher nicht minder reich verzweigt iſt, als das Capillarſyſtem, in welchem das Blut in die entfernteſten Theile unſeres Leibes dringt. Wie groß iſt die Aehnlichkeit! Die Durchtränkung des Gletſchers nährt ihn, baut ihn, erzeugt in ihm einen Stoffwechſel wie im lebendigen Leibe.

Die nebenſtehende Tafel giebt uns ein Bild von jenem Theile des Unteraargletſchers und zwar von dem Pavillon aus aufgenommen (nach einer Lithographie von Nicolet). Rechts ſehen wir die Vereinigung des Lauteraar- und Finſteraargletſchers bei dem Abſchwunge, von wo an die große Mittelmoräne beginnt, auf welcher einige Jahre hindurch auf einem großen Moräneblocke ein Häuschen, ſcherzweiſe Hôtel des Neuchatelois genannt, zuletzt von Agaſſiz und ſeinen Genoſſen benutzt, ſtand. Auf dem Blocke, der den Namen Hugiblock führt, wurde urſprünglich von dem Schweizer Naturforſcher Hugi eine Hütte errichtet. Damals lag derſelbe unter dem Fuße des Abſchwungs.

*) Dies iſt ein kleines, aus Blöcken roh aufgeführtes Haus, etwa 200 Fuß über dem Gletſcher und etwa eine halbe Stunde oberhalb ſeines Endes auf dem Felſen des linken Ufers. Ich hatte daſelbſt bei ſeinem Erbauer, Herrn Dollfus-Auſſet aus Mühlhauſen im Elſaß, übernachtet, der eben ſeine diesjährigen Gletſcherbeobachtungen beendet hatte, und mit dem ich nachher nach dem Grimſelhospiz abzog. Seit einer langen Reihe von Jahren hat dieſer unermüdliche Forſcher, manches Jahr wochenlang hier campirend, von dieſem Häuschen aus ſeine Beobachtungen angeſtellt. In der Thüre fand ich die Namen ſeiner Beſucher, der berühmteſten Gletſcherforſcher eingeſchnitten: Agaſſiz, Deſor, C. Vogt, v. Charpentier, Forbes, Martin und Anderer. Vom Oktober bis Mai liegt dieſer kleine Tempel der Wiſſenſchaft unter tiefem Schnee begraben. Damals flatterte die Trikolore auf ſeinem Dache.

Im Jahre 1841 lag er bereits 4600 Fuß davon entfernt und ſo wird er einſt in der Endmoräne des Gletſchers ſeine Laufbahn beſchließen. Wir ſtehen als Beſchauer des Bildes etwa 150 Fuß über dem Gletſcher auf dem glattgeſchliffenen linken Gletſcherufer. Gegenüber überblicken wir eine Reihe anſehnlicher Bergſpitzen. Zumeiſt rechts den etwa 8000 F. hohen Abſchwung; dahinter folgt zunächſt das Finſteraarhorn, die höchſte Spitze des Berner Oberlandes, dann das Studerhorn, der Altmann, Oberaarhorn, Grunerhorn, Scheuchzerhorn, die Eſcherhörner, der Thierberg, Grünberg, die Zinkenſtöcke und zuletzt im linken Hintergrunde das ferne Sidelhorn (alle oben am Rahmen des Bildes in dieſer Ordnung mit 1—12 bezeichnet). Die vier kleineren Gletſcher, welche uns gegenüber nach links in den Aargletſcher einmünden, ſind der Zinkenſtockgletſcher, Grünberggletſcher, Thierberggletſcher und der Silberberggletſcher.

Nach langem mühſeligen und nicht gefahrloſen Marſche über die zum Theil von dem friſchen Schnee noch verſteckten Schründe kam ich an der furchtbaren Endmoräne an, aus der ein neuer Stadttheil Leipzigs aufzubauen wäre. Faſt jeder Schritt über die wankenden Moränenblöcke, die oft ſo locker im Gleichgewichte lagen, daß der Fußtritt eines Kindes es ſtören konnte, mußte prüfend gethan werden, was entſetzlich ermüdet. Ein Abſchiedsblick auf die ungeheure Eisfläche, deren Ende, auf dem ich ſtand, kaum tiefer zu liegen ſchien als der Abſchwung, die Vereinigungsſtelle des Lauteraar- und Finſteraar- zum Unteraargletſcher, wollte mich an der Thatſache der Bewegung ſchier zweifelnd machen. Ich begriff wenigſtens, wie die Forſcher für die unzweifelhafte Thatſache der Gletſcherbewegung die wirkenden Urſachen noch nicht vollkommen klar zu machen gewußt haben. Um das großartige Räthſel zu begreifen, wie eine ſo ungeheuere Maſſe auf der nur äußerſt wenig geneigten, gewiß von hervorſtehenden Felſenbuckeln rauhen Fläche ſelbſt durch die Macht ihres Gewichtes zuſammen mit der, wenn auch noch ſo langſam wirkenden, Flüſſigkeit ihres Gefüges ſich vorwärts bewegen könne, muß man ſich immer daran erinnern, daß die Bewegungsfläche fortwährend mit Waſſer und feinem Sandſchlamme übergoſſen iſt, und ſo in einigem Grade ſchlüpfrig unterhalten wird.

Endlich waren wir, mit mir Herr Dollfus und ſeine Träger, auf dem Gletſcherboden angelangt, durch ſeine vollkommene Tiſchgleiche den er-

müdeten Beinen ein Labsal, von dem aus die gewaltige Höhe des Gletscherfußes einen imposanten Eindruck macht. Der Gletscherboden ist die Fläche, welche dem bald weiter vordringenden, bald zurückbleibenden Gletscher zur Verfügung steht.

Dieses Vorwärtsschreiten ist eben so wenig blos von der Bewegung des Gletschers allein abhängig, als das Zurückweichen wenigstens in sofern davon ganz unabhängig sein muß, als natürlich Niemand an einen Rückzug, an eine Umkehr des Gletschers denken kann. Das wirkliche Vorrücken und die Abschmelzung im Vereine bestimmen den jedesmaligen Endpunkt des Gletschers. Bleiben beide mit einander im Gleichgewichte, d. h. trägt die Abschmelzung vom Fuße des Gletschers eben so viel ab, als er vorgeschoben wird, so bleibt für die Dauer dieses Gleichgewichtes der Endpunkt des Gletschers fest. Für sein Vorrücken wie für sein Zurückweichen müssen also stets zwei Gründe gedacht werden können. Er rückt weiter vor, entweder weil die Bewegung durch irgend welche Ursache ungewöhnlich groß, die Abschmelzung dagegen regelmäßig ist, oder weil die Abschmelzung ungewöhnlich gering ist, während die Bewegung sich gleich blieb. Ein Gletscher weicht zurück, entweder weil neben dem regelmäßigen Tempo der Bewegung eine ungewöhnlich große Abschmelzung stattfindet, oder weil neben der gewöhnlichen Abschmelzung die Bewegung eine ungewöhnlich langsame ist. Es ist also das Zurückweichen entweder ein wirkliches Zurückbleiben oder eine Verkürzung des Gletschers, und das Vorschreiten entweder ein wirkliches Vordringen oder ein Unterbleiben der Verkürzung.

Für dieses Spiel ist nun eben der Gletscherboden, der am Aargletscher etwa 20 Minuten lang und 10 Minuten Weges breit ist, der Tummelplatz.

Verschiedene Ursachen, die aber in ihrem Werthe noch nicht genug erkannt sind, veranlassen die Gletscher zuweilen, diesen Boden zu überschreiten, wodurch sich höchst bemerkenswerthe Schwankungen der Endstelle der Gletscher ergeben. Man hat, natürlich ganz ohne Grund, an eine siebenjährige Wiederkehr solcher Unregelmäßigkeiten gedacht. Den interessantesten Fall von einer solchen Gletscherkaprice theilt Forbes mit. Der Brenvagletscher von der Montblanc-Seite der Allée blanche herabkommend, war zu Saussure's Zeit (1767) so klein, daß die Doire neben dessen Ende vorbeifloß. Später reichte

er beſtändig über dieſes Flüßchen hinweg bis an die gegenüberliegende Thalwand und drängte ſich allmälig zu einer hoch an derſelben gelegenen Kapelle empor, die er 1818 zerſtörte. 1821 verließ er ſie wieder und ſie konnte wieder hergeſtellt werden und befand ſich in Folge des Rückzuges des Gletſchers 1840 ſchon wieder 300 Fuß über dem Eiſe. Von 1842—1846 ſtieg der Gletſcher neuerdings um 180 Fuß.

Doch wir kehren auf den Aarboden zurück, von wo an wir die alten und neuen Spuren des Gletſchers bis hinunter in das Thal verfolgen wollen. Die ganz ebene und für das meſſende Auge unmerklich thalabwärts geneigte Fläche des Aarbodens war ganz und gar mit meiſt höchſtens kopfgroßen Steinen beſtreut, zwiſchen denen ſie mit ſehr feinem ſilbergrauen Sande bedeckt war. Unter dem gigantiſchen als eine ſchmutzbedeckte Eismauer emporragenden Ende des Gletſchers kroch in mehreren breiten Waſſeradern die neugeborene Aare hervor, der milchig trübe *Gletſcherbach*. So nennt man das abfließende Schmelzwaſſer des Gletſchers und natürlich hat jeder ſeinen Gletſcherbach. Bei andern tritt er aus einer offenen Wölbung des Gletſcherrandes, dem *Gletſcherthore*, hervor. Taf. 5 ſtellt das untere Ende des Zermattgletſchers nach Agaſſiz dar. Aus dem großen Gletſcherthore ſtrömt die Visp hervor und vorn am rechten Ufer ſehen wir die Felſen abgerundet und geritzt. Die Mittelmoränen ſind bis auf wenige Spuren aufgelöſt, da dieſer Gletſcher durch ſtarke Biegungen und ſtellenweiſe bedeutenden Fall beſonders ſtarke Zerklüftungen erleidet. In der Ferne ſieht man die *Eisnadeln*, welche an der ſteilſten Stelle der Gletſcherbahn durch Brechen und Verſchieben des Gletſchereiſes entſtehen. Im Vordergrunde links zeigen ſich die Uferfelſen in geglättete und geritzte *Rundhöcker* umgewandelt, weil auch dieſer Gletſcher früher eine größere Ausdehnung beſaß. Herr Dollfus hatte mir aus ſeinem wiſſenſchaftlichen Tagebuche im Pavillon mitgetheilt, daß bei ſtarkem Abſchmelzen des Aargletſchers in einem Tage 18 Millionen Kubikfuß Waſſer abfließen, welche in derſelben Zeit ungefähr 5600 Centner Sand und Schlamm, der in ihm ſuspendirt iſt und es eben trübt, mit ſich führen. Das ſind ungefähr 200 Pferdelaſten zu 25 Centner, der Beitrag Eines Tages, den die jugendliche Aare hinunter in das Thal ſchafft!

Nach dem Grimſelhoſpiz ſteuernd mußten wir nach wenigen Schritten, um einem Arme der Aare auszuweichen, eine ziemlich dicht am linken Ende

der Endmoräne liegende Nolle übersteigen. Das war ein vielleicht 30 Fuß hoher, auf der Seite des Aarbodens liegender Felsen, der fast genau die Gestalt eines der Länge nach durchschnittenen Eies hatte. Auch der Achtloseste hätte nicht ohne Staunen bemerken müssen, daß dieser ganze Felsen wie durch Kunst in die Eiform gemeißelt und geglättet aussah. Aus den Klüften des sonderbaren Felsens sproßten üppige Büsche des Zwergwachholders und der Alpenrose hervor, ein Beweis, daß er schon lange nicht mehr die furchtbare Last des Gletschers trug; denn ich hatte hier ein Stück Arbeit des Gletschers vor mir, der früher noch über den Felsen hinausgeschritten war und ihn nach und nach aller seiner Kanten und Ecken beraubt und glatt gerieben hatte. Ich hatte Eisschliff oder Gletscherschliff vor mir, wie man diese Spuren des glättenden Eises der Gletscher an den von ihm einstmals überschrittenen Felsen nennt. Das Volk nennt sie Nollen und beweist dadurch, daß es der Gletschererscheinung seine Aufmerksamkeit früher zugewendet hat, als die Wissenschaft. Dies beweist auch das Wort Boden in Gletscherboden, denn dem Aarboden folgt eine halbe Stunde weiter unten ein alter Gletscherboden des Aargletschers, der Grimselboden genannt wird; noch weiter unten folgt ein Räterichsboden und unten im Haslithale der Hasliboden — alles ehemalige Gletscherböden. Diese auffallende Benennung ganz ebener Flächen deutet doch sicher darauf hin, daß man in ihnen den Boden ehemaliger Gletscher erkennt.

Der ersten Nolle folgten sofort noch zwei andere größere und dann vom Ende des Aarbodens bis zum Grimselhospiz ging der Weg fast unaufhörlich über solche geglättete Felsen. Ich schalte hier eine skizzirte Ansicht eines Theiles des linken Ufergeländes des Aargletschers ein (Fig. 24.), an welcher wir noch viel staunenerregendere Spuren von der ehemaligen Größe des Aargletschers erkennen. Ueber dem Gletscher mit der Seitenmoräne erhebt sich die Bergwand, die bis hoch hinauf nur noch die abgerundeten und geglätteten Felsenwülste zeigt, deren Zacken von den vielleicht viele Jahrtausende lang daran vorübergeschleiften Gletscherseiten abgeschliffen wurden. Nur oben am Kamme der Bergwand ragen noch die zackigen Felsenspitzen empor, zu denen des Gletschers Macht niemals hinauf reichte. Wenn wir noch zweifeln wollten, ob die untere Felsenglättung wirklich das Werk des ehemals höher reichenden Gletschers sei, so würde uns die alte Moräne überzeugen, die am

Fig. 24.

Abgeſchliffene Uferfelſen über dem Aargletſcher.

oberen Rande der zurückgelehnten geglätteten Parthie auch auf unſerem Holzſchnitte noch deutlich ſichtbar iſt.

Doch wir verfolgen den gelehrten Gletſcher auf der Bahn ſeiner ehemaligen Größe weiter, indem ich an ihn den Faden knüpfe, der uns auf dem Gebiete der Gletſcherthätigkeit zu der Erkenntniß der geſtaltenden Macht des Waſſers leiten ſoll.

Das Grimſelhospiz, unweit deſſen links die Aar vorbeiſchäumt, liegt in einem Felſenkeſſel eines mächtigen Gebirgsknotens am Fuße eines hohen kuppelförmigen Felſens, der eigentlichen Grimſel, oder, wie ſie im Munde des Volks oft heißt, der Spittelnolle. Dieſer Berg liegt in der Stoßrichtung der früheren Macht des Aargletſchers und es ſind daher alle ſeine hervorſpringenden Felsparthien abgeſtumpft und geglättet. Doch mag früher hier ein Zuſammenfluß des Unteraar- mit dem von Südweſt herabkommenden Oberaargletſcher beſtanden haben, deſſen Knotenpunkt der Grimſelberg bildete.

Von der Grimſel aus wendet ſich die Aare in einem beinahe rechten Winkel nach Norden und ſtürzt in ewigem Schäumen, in dem grauſigen Felſenbette oft zu weißem Schaume zerpeitſcht, hinunter in das Haslithal. Bald

mehr rechts, bald mehr links sehen wir bis hoch hinauf die Felsenwände geglättet, bis wir in der Nähe der Handeck über die „helle Platte" schreiten, auf welcher die Worte „Agassiz Eisschliff 1842" eingemeißelt sind. Das ist ein schwach gewölbter Felsenbuckel von vielen hundert Quadratfuß, der, mit der Etikette des berühmten Gletscherforschers bezeichnet, die Touristen aufmerksam machen will, daß, wo sie jetzt wandern, einst der Aargletscher wanderte. An der hellen Platte bemerkt man neben der allgemeinen Glättung besonders deutlich auch die Ritzung, welche die auf der Unterseite des Gletschers eingefrorenen Steine in die geglättete Fläche eingruben. Diese Ritzung ist beinahe immer sehr deutlich ein Kennzeichen des Eisschliffs, wodurch sich derselbe von anderen Glättungen der Felsen unterscheidet, welche, auf andere Weise veranlaßt, zuweilen bemerkt werden. Diese Ritzung bemerkt man auch an den Steinen der Grundmoräne, welche der Gletscher an seinem Ende beim Abschmelzen oder durch den Gletscherbach unter seiner Last hervortreten läßt, während gewöhnliche Rollsteine der Bäche und Flüsse diese Ritzung nicht haben. Dieser feste Unterschied zwischen den gewöhnlichen Geschieben unserer Flußbetten und alter Kiesablagerungen und zwischen den Steinen der Grundmoränen bietet einen sicheren Fingerzeig, überall da, wo man, wenn auch noch so weit von jetzigen Gletschern, dergleichen geritzte Geschiebe findet, an einen Zusammenhang der Oertlichkeit mit einem ehemaligen Gletscher zu denken.

An mehreren Orten bald am rechten bald am linken Ufer der Aare setzen uns die Wirkungen einer andern Thätigkeitsform des Wassers in Staunen. Unter einem tiefen Einschnitte der himmelhohen Felswände, den wir sofort als dazu gehörig erkennen, bemerken wir ungeheure, ersichtlich ganz neue Trümmerhalden, welche sich quer über das enge Thal erstrecken. Die Blöcke, ein schöner weißer feinkörniger Granit, sind so frisch, als wären sie gestern gebrochen; aber kein Schuß sprengt auf einmal so große Blöcke los, denn manche davon sind über mannshoch und doppelt so lang. Anders als durch Sprengen ist keines Menschen Gewalt fähig, die Blöcke aus dem Wege und von den ohnehin tausendfältig von Klippen unterbrochenen Wiesen zu entfernen. Kennt man auch das üble Renommé der Lauinen, so staunte ich doch über die Werke ihrer Gewalt, die ich hier zum ersten Male vor mir sah.

Wir sind dem wilden Gletscherkinde immer weiter thalabwärts gefolgt.

An der Handeck vereinigt es ſich in jähem Sprunge in einen gähnenden Abgrund mit dem vom linken Ufer kommenden Aerlenbache, um vielleicht den ſchönſten Waſſerfall der Schweiz zu bilden. Noch weiter unten auf dem Hasliboden bemerken wir bereits beginnende Klärung des Aarwaſſers, die hier vielleicht beinahe vollſtändig ſein würde, wenn ſein Lauf ein ruhiger geweſen wäre.

Um aus dem Oberhaslithale hinüber ins Unterhaslithal nach Meiringen zu gelangen, müſſen wir einen hohen Wall überſchreiten, der uns noch einmal recht nachdrücklich an die ehemalige Größe der Vergletſcherung dieſes ganzen Thales erinnert. Der Wall verſperrt das ganze Thal und wir ſuchen vergeblich nach einem Ausgange für die Aare, die doch geradeaus gegen die rechte Seite deſſelben anſtrömt. Die „finſtre Schlauche“ dient ihr als tiefe und enge Gaſſe, die ſie ſich ohne Zweifel ſelbſt gebahnt hat. Auf der Höhe und an der Seite des breiten Walles erkennen wir in ihm mit Staunen ein Gletſcherwerk, denn ſie beſteht faſt durchweg aus geglätteten Felſenbuckeln. Wir haben einen ſogenannten Thalriegel vor uns, über den der Gletſcher hinwegging und nun auf ihm ſeine glättende Sohlenſpur zurückgelaſſen hat.

Wir ſind mit dem nun zur Ruhe gekommenen Gletſcherbache in der tiſchgleichen Ebene des Unterhasli angekommen. Als ſolcher giebt ſich die Aare immer noch kund durch ihr noch milchweißliches Waſſer und durch den Sand ihrer Uferlinien, welcher noch genau derſelbe iſt, den ſie oben unter dem Gletſcher hervorſpült. Die ganze Ebene, die ſie gegen eine und eine halbe Stunde lang bis an den Brienzer See durchſtrömt, iſt ohne Zweifel eine Anſchwemmung der Aare. Sie fährt damit im Brienzer See ohne Unterlaß noch fort, denn weit hinaus ſetzt ſie ihren feinen weißen Sandſchlamm ab, den meiſten Touriſten ſicher vergeblich das Beiſpiel einer echten Deltabildung zeigend. Höchſtens bemerken ſie, daß das weißliche Aarwaſſer ſich weit hinaus durch ſeine Farbe von dem blaugrünen Spiegel des herrlichen Sees abzeichnet. Der Brienzer See iſt das Abklärungsbecken für die Aare; bei Interlaken tritt ſie rein und leuchtend aus ihm heraus, um nach kaum mehr als halbſtündigem Laufe ſich abermals in dem noch reineren Becken des Thuner See's auszubreiten, aus dem ſie dann bei Thun für immer ſelbſtſtändig hervorgeht, bis ſie bei Waldshut ſich dem Rheine vermählt.

Meine Leſer ſind mir den Weg der Aare gefolgt, der zu den ſchönſten

und großartigsten Parthien der Schweiz gehört, und die sich auch in der Gletscherthätigkeit aussprechende erdgestaltende Macht des Wassers muß sich ihnen dabei geltend gemacht haben. Die wahre Bedeutung dieser Macht können wir aber erst dann würdigen, wenn wir uns daran erinnern, an wie vielen Orten der Erde sie sich fort und fort entfaltet.

In der Alpenkette, welche vom südöstlichen Frankreich bis gegen Kärnthen hin sich erstreckt, sind mehr als vielleicht an einem anderen Theile der Erde die Bedingungen der Gletscherbildung ausgeprägt: ein mächtiger Gebirgskörper, dessen Rücken sich großentheils bis über die Schneegrenze erhebt und der von tiefen Thälern durchfurcht ist und ein Klima, welches reich an atmosphärischen Niederschlägen ist. Daher ist die großartige Erscheinung der Gletscherthätigkeit auch nirgends vollständiger entwickelt, als in diesem Alpengebiete, von wo auch die Kenntniß derselben ausgegangen ist, in welcher nur Weniges noch unerklärt ist.

Die Pyrenäenkette erhebt sich mit ihren Sätteln und Kesselthälern kaum bis über die Schneegrenze, sondern dies thun blos ihre Gipfel; daher ist die Gletscherbildung in ihr auch wenig und fast nur auf dem Nordabhange entwickelt. Die mächtige Sierra Nevada Südspaniens, die sich im Cerro de Mulhacen 11,000′ erhebt und eine breite Krone ewigen Schnees trägt, hat keinen Gletscher, nur die niedrigere aber nördlicher gelegene und massiger aufragende Sierra de Gredos hat einen kleinen Gletscher.

In den mächtigen Gebirgsstöcken Kleinasiens und des Kaukasus finden sich blos Gletscher zweiten Ranges oder sogenannte Randvergletscherungen. So nennt man die zu Eis zusammenfrierenden Schneemäntel an den Seiten hoher Bergpyramiden, welche zuweilen losbrechen und mit furchtbarem Gekrach in das Thal herunterstürzen. In den unermeßlichen Berglabyrinthen des Himalayagebirges finden sich eigentliche Gletscher ersten Ranges, die in die Thäler hinabsteigen, nur in dem Kumaon und Gurhwal-Himalaya.

In Amerika sind die Gletscher ebenfalls selten, wesentlich aus demselben Grunde, welcher sie der Pyrenäenkette vorenthält.

Dagegen ist der Norden Europa's, namentlich Norwegen und die noch nördlicheren Gebiete, in denen so lange schon nach dem unglücklichen Franklin umhergespäht wird, reich an großen Gletschern. Aus dem Berichte der letzten

ebenfalls erfolgloſen Nordpol-Expedition des Kapitän Kent Kane entlehne ich die Anſicht vom Ende des größten bekannten Gletſchers, den der Entdecker nach dem größten Naturforſcher benannt hat. (Taf. 6.) Der Humboldt-Gletſcher mündet in einer Breite von gegen 12 geogr. Meilen zwiſchen dem 79 und 80° nördl. Br. in den höchſten bisher noch unbeſucht geweſenen Gewäſſern der Baffingsbai und zwar unmittelbar in das Meer. Es war dem kühnen Reiſenden, der leider bald nach ſeiner Heimkehr an den Folgen der Reiſebeſchwerden geſtorben iſt, natürlich nicht möglich, die Länge des Gletſchers kennen zu lernen; allein nach dem durchſchnittlichen Verhältniſſe der Breite der Gletſcher zu ihrer Länge von 1 zu 4 bis 6 zu ſchließen, ſo mag er wohl gegen 60 geograph. Meilen lang ſein. Den Gefährten Kane's iſt es überlaſſen, das Verſprechen deſſelben, eine wiſſenſchaftliche Beſchreibung ſeinen mitgetheilten Tagebuchsnotizen ſpäter folgen laſſen zu wollen, zu erfüllen. Er ſchildert den Humboldt-Gletſcher nicht als Bild der erſtorbenen Ruhe, ſondern er machte ihm den Eindruck der Thätigkeit und Energie; er nennt ihn einen Beweis von der Größe der Gewalt der Naturkraft. Im Allgemeinen, namentlich in der Eisbildung, fand er ihn den Gletſchern der Alpen und Norwegens gleich, alſo als einen echten Gletſcher, nur einen im allergroßartigſten Maaßſtabe. Die Höhe des Fußwalles giebt er vielleicht zu niedrig, blos 300 Fuß, an. Kane giebt einen Begriff von der Großartigkeit der Erſcheinung, indem er den Gletſcher geradezu als ein unüberſehbares Eis-Tafelland bezeichnet. Die Oberfläche zeigte wellige Hügel und Thalbildungen, wahrſcheinlich eine Folge des Anſchmiegens an die Oberflächengeſtaltung des Bettes. Das Bild zeigt uns eine Erſcheinung der hochnordiſchen Gletſcher, welche ich hier als die erklärende Urſache der Verſtreuung der auf S. 130 erwähnten aus Scandinavien ſtammenden Blöcke der norddeutſchen Ebene bezeichne. Nachdem der rieſige Gletſcher ſeinen Fuß bis über das Ufer und in das Meer hinaus geſchoben hat, ſo löſen ſich große Eisblöcke davon los, ohne Zweifel weil ſie im Waſſer leichter werden und im Beſtreben, an deſſen Oberfläche zu gelangen, von unten nach oben abbrechen. Dies iſt eine der Urſprungsſtätten der bekannten ſchwimmenden Eisberge, denen die nach Nordamerika ſegelnden Schiffe ſo oft begegnen. Zufällig ſcheint der Humboldt-Gletſcher an der abgebildeten Stelle keine Moräneblöcke zu führen und kann ſomit nicht ſeine ſich ablöſenden Eisbänke als Floſſe für dieſelben be-

nutzen, um ſie nach ſüdlicheren Breiten zu verſchiffen. Gleichwohl hat Kane ſolchen mit Felsblöcken befrachteten Eisbergen häufig begegnet und er giebt am Schluſſe ſeiner Kapitel mehrmals Abbildungen davon. Unſere Fig. 25

Fig. 25

Bergfloß.

iſt eine Copie eines ſolchen Bergfloſſes (Berg-Raft), wie er ſie ſehr paſſend nennt. Da dieſe oft viele tauſend Centner ſchweren Blöcke die Eisberge, auf denen ſie feſt gefroren ſind, tief in das Waſſer niederdrücken, ſo treiben dieſe oft gegen den Golfſtrom, indem ihr unterer Theil durch dieſen, der in den hohen Breiten gewiß nur eine ſeichte Oberflächenſtrömung iſt, hindurch und in die kalte von dem Pole kommende untere Strömung hineinreichen, für deren Exiſtenz ſie ſo zum Beweismittel werden. Der größte Theil dieſer Eisberge wird nach den Neufundlands-Bänken getrieben, wo ſie allmälig abſchmelzen, ihre Steinfracht fallen laſſen und ſo zu fortdauernder Vergrößerung jener ungeheuren Bänke beitragen. Neben dieſer Thatſache wird es meinen Leſern nicht mehr eine gewagte Hypotheſe ſcheinen, wenn man die erratiſchen oder Findlings-Blöcke Norddeutſchlands von Schweden und Norwegen herübergefloßt ſein läßt, wo allein die Felſen ſtehen, von denen ſie ihrer Beſchaffenheit nach herſtammen müſſen. Vielleicht hebt der Vulkanismus auch einmal die Neufundlandsbänke über den Meeresſpiegel empor, und dann wird die Wiſſenſchaft leichtes Spiel haben, ihr Erſcheinen am hellen Sonnenlichte zu erklären und ihre Abſtammung nachzuweiſen.

Digitized by Google

Wir haben ſchon früher geſehen, daß ein Gletſcher, wenn er auch ſeine Entſtehung unter allen Umſtänden oberhalb der Schneegrenze nehmen muß, dennoch nicht in dieſe gebannt iſt, ſondern oft weit unter dieſelbe herabreicht. Schon der Aargletſcher ſteigt mit ſeinem Ende nicht unbedeutend unter dieſelbe herab; jedoch thun dies manche andere Schweizer Gletſcher in noch viel auffallenderem Grade. Die beiden nahe neben einander ausmündenden Grindelwaldgletſcher enden in einer Seehöhe von kaum über 3000 Fuß und dicht neben dem Fuße des oberen Grindelwaldgletſchers reifen die Kirſchen und gedeihen alle unſere vier wichtigſten Getreidearten. Er reicht dicht bis an die Gärten der Grindelwaldner heran und hat in früheren Zeiten eine Kapelle zerſtört, deren Glocke jetzt auf dem Kirchthurme des Ortes hängt.

Es ſind mehrere Fälle bekannt, wo die Gletſcher jetzt eine bedeutendere Ausdehnung haben, als vor nicht gar zu langer Zeit, wodurch namentlich früher gangbare Alpenpäſſe ganz verſchloſſen, ſelbſt ganze Waldungen zerſtört worden ſind. An der Stelle des durch ſeine Schönheit ſo berühmten Roſenlauigletſchers ſoll vor etwa 100 Jahren noch eine üppige Alpenmatte geweſen ſein. Der Aletſchgletſcher, der Vieſcher und der Zmuttgletſcher greifen mit ihren Enden Waldungen an, welche, nach der Stärke ihrer Stämme zu urtheilen, zwei- und dreihundert Jahre beſtanden haben. Häuſer, die ſich ſeit undenklicher Zeit vor ihren Gletſchernachbarn ſicher wußten, werden jetzt von ihnen in Trümmer geſtürzt. Auch kennt man einige Fälle des Entſtehens von neuen kleinen Gletſchern, indem nach beſonders ſchneereichen Wintern der folgende Sommer nicht allen Schnee beſeitigen konnte, ſo daß auf dem verbliebenen Reſte ſich immer mehr neuer Schnee feſtſetzte. Seit 1732 iſt ein neuer Gletſcher, der Rothelchgletſcher auf dem Simplon und ſeit 1811 ein ſolcher unter dem Galenhorn im Saasthale entſtanden. Einen ſolchen Gletſcher-Embryo fand ich im September 1856 etwa 300 Fuß unter dem Gipfel des Faulhorns in einer vor der Nachmittags- und Abendſonne geſchützten kleinen Mulde. Weit ſeltner ſind die Fälle des Verſchwindens von Gletſchern.

Aus dem Vordringen der Gletſcher auf eine Alpenverwilderung zu ſchließen, wäre jedoch voreilig. Daſſelbe braucht keineswegs auf einer ſteten Abnahme der mittlen Temperatur zu beruhen, ſondern kann ſeinen Grund haben in ſecularen, d. h. lange Zeiträume umfaſſenden Schwankungen des

Temperaturganges, deren Ursachen uns noch unbekannt sind, ja die selbst zur Zeit noch mehr blos vermuthet werden.

Eine andere sehr wichtige Frage ist die, ob, um uns die Sache durch ein Beispiel deutlich zu machen, z. B. der Aargletscher in ununterbrochener langsamer Abnahme auf sein heutiges bescheidenes Maaß herabgesunken sei von seiner vorzeitlichen Größe, in welcher er das ganze Oberhaslithal bis hinunter ins Kirchet ausfüllte; oder ob dies so zu sagen im Sprunge geschehen sei, indem die Strecke, die zwischen seinem gegenwärtigen Ende und seinem vorzeitlichen Ende lag, durch irgend eine Katastrophe schnell abschmolz und auch nie wieder die Bedingungen fand, sich wieder zu ersetzen.

Es wird wahrscheinlich nie möglich sein, auf diese Frage eine genügende Antwort zu geben. Jedoch gehören einigermaaßen in dieses Gebiet die alten Moränen, die man oft weit ab von dem gegenwärtigen Gletscherende sich noch erstrecken sieht und doch deutlich als seine früheren Erzeugnisse zu erkennen sind; so daß man annehmen möchte, es habe sich der Gletscher plötzlich um ein großes Stück verkürzt. Es findet dies auch zuweilen wiederholt statt. Der Trioletgletscher auf der Südseite der Montblanc-Kette hat gegen Courmayeur hin zwei alte Moränen vor sich, von denen die nähere 1820 1200, die andere 6150 Fuß von seinem damaligen Ende entfernt war. Der Simwottengletscher auf dem Simplon hat eine Stunde vor seinem gegenwärtigen Ende drei deutliche Moränen zurückgelassen. Diese alten Moränen sind oft bereits mit Hochwald bekleidet und mit Häusern bebaut.

Ueber das Alter der gegenwärtigen Gletscher ist natürlich im geschichtlichen Sinne nichts und nur insofern etwas zu sagen, als man wissen will, wie alt das Gletschereis war, was eben an seinem Ende abgeschmolzen ist. Es ergiebt sich aus der bekannten Länge des Gletschers und der durchschnittlichen Strecke, die er jährlich zurücklegt. Nimmt man z. B. die ganze Länge des Aargletschers von seiner oberen Firngrenze bis zu seinem unteren Ende zu 48,000 F. an und sein jährliches Vorrücken zu 150 F., so erneuert er sich von oben bis unten in 320 Jahren, d. h. das eben unten abschmelzende Eis befand sich vor 320 Jahren als Firn an der oberen Firngrenze. In der That hier eröffnet sich dem damit noch nicht Vertrauten eine ganz neue staunenerregende Seite geologischer Wirkungen der Gegenwart.

Knüpfen wir dieselbe an die Vergangenheit, wenn auch an die jüngste,

noch zu unſerer gegenwärtigen Erdepoche gehörende an, ſo dienen uns dazu vor Allem die kennen gelernten geglätteten Felſen, die Rundhöcker, wie ſie Agaſſiz nennt, oder roches moutonnées, wie ſie Sauſſure nannte. Verfolgen wir die obere Grenze derſelben an dem Unteraargletſcher, ſo ſenkt ſie ſich vom Abſchwunge, dem Vereinigungspunkte des Finſter- und Lauteraargletſcher zum Unteraargletſcher, mit einer Neigung von 3 Procent am Rothhorn, Zinkenſtock und Siedelhorn vorbei von 8400 F. Seehöhe auf 7350 Seehöhe herab, und bleibt dabei immer etwa 1800 F. über der jetzigen Oberfläche des Gletſchers. Wir finden Rundhöcker mit allen Kennzeichen der echten Gletſcherſchliffe weit von aller gegenwärtigen Gletſcherbildung z. B. in den Vogeſen. Es dienen uns ferner die alten Moränen, denn wir finden Moränenblöcke in Entfernungen und auf Höhen, wohin jetzt kein Gletſcher reicht, wohin ſie auch nicht durch Eisflöße getragen worden ſein können, wie es mit den erratiſchen Blöcken geſchehen iſt.

Man kann nicht leicht etwas Ueberraſchenderes ſehen, wenn man überhaupt achtſam zu ſehen verſteht, als hoch auf den Kalkbergen des ſüdlichen Juraabhanges ungeheure Chloritſchiefer-, oder Granit- oder Gneis-Blöcke aus dem viele Meilen davon entfernten Berner Oberlande oder den Walliſer Alpen zu finden und ähnlich an vielen anderen Orten. In der Zeit, wo die Gletſcher der Schweiz noch ihre alte Größe hatten, ſtrahlten ſie mit ihren eiſigen Armen in die nördlich und ſüdlich gelegenen Thäler und Ebenen aus, von der Grimſel bis Bern und Solothurn, von Chamouny und der Furka bis Genf, vom Tödi bis nach Rapperswyl und Zürich — überall hin haben ſie ihre Moränenblöcke getragen, überall findet man dieſe heute noch. Obgleich nicht eigentlich mehr hierher zu rechnen, weil ſie ſchon der Vergangenheit angehören, kann ich es dennoch nicht unterlaſſen, einige von dieſen alten Moränenblöcken näher zu bezeichnen, welche als Erbſtücke der erratiſchen Gletſcher im Gebiete der Rhone zurückgelaſſen worden ſind. Johann von Charpentier, der vor Kurzem verſtorbene gründliche Forſcher auf dieſem Gebiete, hat in ſeinem Essay sur les Glaciers eine ſchöne Karte (du terrain erratique de la vallée du Rhône) veröffentlicht, auf welcher durch eine hellblaue Färbung das Gebiet bezeichnet iſt, auf welchem ſolche Moränenblöcke verſtreut ſind, welche ihrer Geſteinsbeſchaffenheit nach nur aus dem oberen Theile des Rhonegebietes ſtammen können. Dieſes Gebiet umfaßt den nordweſtlichen Theil des

Wallis, die Kantone Waadt und Freiburg, und einen Theil der Kantone Bern, Neuenburg und Solothurn, kurz beinahe die ganze nordweſtliche Ebene der Schweiz. Doch ſind die Blöcke zum Theil auch, wie ſchon angedeutet, auf bedeutenden Höhen abgeſetzt worden, welche der einſtmaligen Oberfläche des nun verſchwundenen Gletſchers entſprechen. Auf dem Chaumont, dicht hinter Neuenburg, finden ſich Blöcke 2400 F. über dem Spiegel des Sees. Mit Recht erklärt Charpentier die ungleichmäßige Vertheilung innerhalb dieſes Gebietes einmal durch den Einfluß des Landbaues und der Civiliſation, denen die Blöcke theils im Wege, theils als Bauſtoff willkommen waren; ferner der Natur der Gletſcher zufolge dadurch, daß man die meiſten jener alten Moränenblöcke nur an den Rändern jenes großen Gebietes erwarten dürfe, wie, mit Ausnahme der Mittelmoränen, auch die Moränen nur an den Seiten- und Endſäumen der Gletſcher liegen.

Statt vieler Beiſpiele führe ich nur einen dieſer Rieſenblöcke an, deren viele ihrer Größe wegen und wegen ihres überraſchenden Auftretens an einem, ihnen erſichtlich fremden Orte mit Namen belegt worden ſind. Es iſt dies ein

Fig. 26.

Pierre à Dzo, alter Moränenblock im Rhonethal.

von Charpentier Bloc-monstre genannter Kalkblock, welcher, der größte ihm bekannt gewordene, bei der Saline Devens im Waadtlande auf Gypsterrain liegt und von dem Felſen des Thales von Avencon ſtammt. Er iſt 54 F. lang, 45 F. breit und 61 F. hoch und ſeinen Inhalt berechnet Charpentier auf 161,000 Kubikfuß; alſo mit Recht ein haushoher Felsblock zu nennen. Von den 6 Abbildungen ſolcher Blöcke entlehne ich die des Pierre à Dzo, weil derſelbe zugleich ein Bild von der eigenthümlichen Lage giebt, in der ſich manche dieſer Felſen befinden. Die Figuren vor demſelben dienen als Maaßſtab ſeiner Größe (Fig. 26.). Einen viel weiteren Weg als der Bloc-monstre mußte der 61,000 Kubikfuß große Block, von talkreichen Granit gebildet, zurücklegen, welcher aus dem Binnenthale, ſüdlich vom Berner Oberlande, ſtammend, jetzt zu Steinhof bei Seeberg an der nordöſtlichen Grenze des Kantons Bern liegt. Er wurde von dem Gletſcher 60 Lieues weit transportirt.

Neben dem diplomatiſch ſchleichenden Geiſte der Gletſcherwelt wohnt noch ein toller Poltergeiſt in den ſchneeerfüllten Keſſelthälern der Hochalpen: die Lauine*). Nicht leicht tritt die zerſtörende Gewalt des Waſſers ſo jäh und ſchreckenerregend auf als in dieſer Geſtalt, wenn es auch in andern viel bedeutendere Wirkungen hervorzubringen vermag. Manche Alpenthäler, z. B. das Oberhaslithal, finden ſich bald von links bald von rechts her mit weit vorſpringenden, das Thal quer durchſchneidenden Wällen und Halden von Felsblöcken unterbrochen, welche mit den Lauinen von den Uferbergen des Thales niederdonnerten. Wenn der Zug der Touriſten die Einſamkeit der Alpenthäler belebt, iſt dieſe zerſtörende Macht des Schnees gewöhnlich ſchon ganz gebrochen und in die äußerſte Grenze der Schneeregion gebannt. Die kühnen Kunſtſtraßen, welche ſich bis dahin verſteigen, wiſſen durch gewaltige Galerien der Wuth der Lauinen zu entgehen. Es gehört aber zu den eine Schweizerreiſe charakteriſirenden Genüſſen, z. B. von der Wengernalp aus von dem gegenüberliegenden Stock, als deſſen Mittelpunkt die reine Jungfrau in das Himmelblau aufragt, in den Mittagsſtunden Lauinen herabkommen zu

*) Oder Lawine. In der Schweiz hört man jedoch ſtets Lauine ſprechen; auch Tſchudi ſchreibt im Thierleben in der Alpenwelt Lauine.

ſehen. Man glaubt ſich in der reinen Bergluft ihnen viel näher, als man iſt und doch ſteht man in vollkommner Sicherheit, denn zwiſchen der Wengernalp und den ſteil abfallenden Wänden jener Bergrieſen gähnt die tiefe Schlucht des unzugänglichen Trümmletenthales — die Rumpelkammer, in der ſich aller Schnee und Trümmerſchutt anhäuft. Erwartungsvoll, und ſelten um dieſe Zeit vergebens, iſt Auge und Ohr hinüber gerichtet nach den unermeßlichen blendenden Schneemaſſen. Plötzlich kracht und donnert es da drüben, wie aus tauſend fernen Geſchützen — noch liegt aber Alles in todter Ruhe, denn vergebens ſucht der eilig über die Schneefelder fliegende Blick eine Bewegung der Maſſe. Entweder läßt die große Ferne oder die verſteckte Lage den Heerd der Bewegung nicht erkennen. Aber bald iſt das durch vielfältigen Wiederhall verſtärkte Donnern vorüber und am untern Saume der Schneeregion ſchießt aus einem vorher unbemerkten Spalte der Bergwand eine blendend weiße Schaumkaskade hervor und überſchüttet den aus dem Trümmletenthale hervorſehenden Schuttkegel mit neuem Schnee. Dieſer Schuttkegel zeigt von den vorausgegangenen Lauinenfällen alle Abſtufungen vom reinen Weiß bis zum ſchmutzigen Aſchgrau in abwärts laufenden lappenförmigen Ausbreitungen, ſo daß es ausſieht, als ſei zu verſchiedenen Zeiten auf ſeiner Spitze ein Gefäß voll zäher bald heller bald dunkler grauer Farbe ausgeſchüttet worden, und dieſe ſei dann wie ein Lavaſtrom bald breiter bald ſchmäler, bald mehr bald weniger tief herabgefloſſen. Die graue Färbung des oberflächlichen Schnees und deren Urſprung kennen wir von den immer ſchmutziger werdenden Flächen unſerer abſchmelzenden Schneefelder.

Dies iſt die eine Form der Lauinen, ich möchte ſie faſt harmlos nennen, weil ſie ſelten große Steine mit ſich zu führen ſcheint; wir denken aber bei dem Worte Lauine nicht an ſie, ſondern an eine andere, die wir als das Sinnbild der Zerſtörung kennen.

Es iſt leicht zu errathen, daß bei der Bildung und Beſchaffenheit der Lauinen der Temperaturgrad, der in der Region des ewigen Schnees gerade herrſcht, von Einfluß ſein müſſe. Bei großer Kälte unterbleiben die Schneeball-Gefechte der munteren Jugend, weil ſich dann der Schnee nicht ballt. So muß es auch in der Schneeregion ſein, und man unterſcheidet demnach zunächſt kalte und warme Lauinen. Gewöhnlicher iſt jedoch die Unterſcheidung derſelben nach dem Aeußeren ihrer Erſcheinung und ihrer Wirkungen.

Die Lauinen ſind in ihrem Erſcheinen nicht in dem Grade vom Zufalle abhängig, als wir Ebenenmenſchen anzunehmen geneigt ſind, denn an vielen Orten herrſcht darin einige Regelmäßigkeit der Wiederkehr. Hierzu trägt natürlich ein gewiſſer Grad der Neigung der Felſenwände und der Schneereichthum des Monats am meiſten bei. Deshalb wird bei der Anlegung der Alpenhütten hierauf Rückſicht genommen, und ſolche „ungeheure“ Orte vermieden. Der kundige Alpenbewohner ſieht nicht ſelten das nahe bevorſtehende „Niedergehen“ oder „Losbrechen“ einer Lauine voraus, und kehrt oft auf einem weiten Marſche nahe ſeinem Ziele wieder um und ſchlägt lieber einen großen Umweg ein; er weiß, daß ſeine Fußtritte eine Lauine an ſeiner Seite „antreten“ könnten.

Dies gilt namentlich von den ſogenannten *Staublauinen*, die als die gefährlichſten gelten. Ihr Niedergehen ereignet ſich namentlich bei größeren Kältegraden, wenn bei anhaltendem Schneefalle der Wind große Schneemaſſen an ſtark geneigten Abhängen angeweht hat. Man nennt ſie auch *Wind-* oder *Schlaglauinen*, weil ihnen ein furchtbarer Luftdruck vorausgeht, der allein ſchon Bäume und Hütten umzureißen vermag. Da ihr Niedergehen auf einem Herabrutſchen großer Schneemaſſen beruht, ſo hat man an nicht gar zu gefährlichen Stellen mit gutem Erfolge an den unteren Grenzen ſolcher Rutſchfelder hohe Steinwälle aufgerichtet. Die „heiligen Haine“ unſerer Altvordern finden in den Alpenhöhen ihr Seitenſtück in den *Bannwäldern*; ſie ſind eben ſo unverletzlich, wie jene, und dienen zum Schutze der darunter liegenden Gebiete vor dem Andrange der Lauinen. Dennoch durchbrechen die Lauinen zuweilen die Bannwälder und hinterlaſſen in ihnen breite Gaſſen mit aufgeriſſenem Boden. Der Schweizer nennt ſie *Lauizug*, der Tiroler *Lahnenrunſt*. Ueberſchreitet eine Lauine die enge Schlucht eines Baches, ſo füllt ſie dieſe mit feſtem Schnee aus, welchen der Bach nach und nach durchbohrt, ſo daß eine *Lauinenbrücke* bleibt, die zuletzt meiſt verſchwindet, ſich aber alljährlich in gleicher Weiſe erneuert. Liegen ſolche Lauinenbrücken hoch genug nach der Schneegrenze hin, ſo erhalten ſie ſich auch lange Zeit und Schlagintweit erwähnt einer ſolchen, die ſich ſeit 73 Jahren erhalten hatte. Ich traf Ende Auguſt im Hintergrunde des Lauterbrunnenthales den Reſt einer Lauinenbrücke, d. h. die eine zu einem breiten Schuttkegel abgeſchmolzene Seite derſelben, die ebenfalls ſehr alt ſein mußte, denn

der Schnee war ganz und gar mit schwarzgrauem Schutt bedeckt, auf dem sich Alpenpflanzen angesiedelt hatten.

Diejenige Form der Lauine, in der wir uns dieselbe überhaupt gewöhnlich und zwar als das Sinnbild des Schreckens und der Zerstörung denken, die Roll- oder Grundlauine, ist viel weniger schädlich, als die Staublauine. Sie entsteht bei gelinder Witterung, wenn sich der Schnee ballt. Aber eine Roll-Lauine ist auch keineswegs immer ein einziger ungeheurer Schneeball, in welchem wir uns die auf ihrer Bahn weggerissenen Bäume und Felsentrümmer und Hütten wie die Nadeln im Nadelkissen feststeckend denken. Nur selten erreicht ein solcher Lauinenball die Größe von 30—40 Fuß; vielmehr ist eine Roll-Lauine ein Strom von zahllosen kleinen Bällen, die 1½—2 Fuß gewöhnlich nicht übersteigen. Diese sind dabei durch Aneinanderreiben und Stoßen ohne Zweifel in einem gewissen Wechsel des Bestehens und Umbildens begriffen, was ihre Bewegung mäßigt, so daß man solchen Lauinen, wenn ihr Sturz nicht durch eine sehr geneigte Ebene begünstigt wird, allenfalls entrinnen kann. Ihre Bewegung beträgt nur etwa 8—10 Fuß in der Sekunde. Der Grad ihrer Verheerung ist zum Theil von der Beschaffenheit des Bodens abhängig, über den sie rollt. Ist er feucht und nicht gefroren, so reißt die Lauine allerdings denselben bis auf den felsigen Untergrund mit hinweg, und dadurch werden bedeutende Nachtheile für die Alpenmatten herbeigeführt.

Wie sehr auch in dem Gebiete der Natur das „viribus unitis" gilt, wie kleine Kräfte in einmüthiger Vereinigung Großes bewirken können, das lehren auch die Lauinen. Es ist wiederholt beobachtet worden, daß an Stellen, wo sonst regelmäßig Lauinen niedergingen, diese ausblieben, wenn die geneigten Flächen, auf welchen die Ablösung der Lauinen zu beginnen pflegt, im vorhergegangenen Sommer ihres Grases nicht beraubt worden waren. Dies konnte nur geschehen wegen eines zeitigen und bleibenden Schneefalls, der sich durch Anschmelzen mit den Grashalmen fest verband und dann, da diese Verbindung eine vieltausendfältige ist, die ganze Schneemasse so fest an den begrasten Boden haften läßt, daß sie daran nicht herabgleiten kann. Dies hat die Alpenbewohner in Wallis auf den glücklichen Einfall gebracht, die Lauinen gewissermaßen festzunageln. Auf solchen Ursprungsstätten der Lauinen, fast immer fette Alpentriften, schlägt man in etwa fußweiten Abständen Pflöcke in

den Boden, die alsdann den den Winter über fallenden Schnee feſthalten und ihn nur allmälig abſchmelzen laſſen.

Tiefe Alpenthäler mit hohen, in die Schneeregion reichenden Uferbergen, wie z. B. der obere Theil des Haslithales im Berner Oberlande, bieten zur Zeit des Touriſtenſchwarmes, wo das Niedergehen der Lauinen gewöhnlich vorüber iſt, das Bild der Zerſtörung. Aus den tiefen Einſchnitten der Thalwände, von denen man von unten oft nicht ahnt, daß ſie die Ausgänge aus bedeutender Höhe herabkommender Felſengaſſen ſind, erſtrecken ſich oft weit in das Thal hinein Wälle ganz friſch ausſehender Blöcke von überraſchender Größe, die dennoch durch den überwältigenden Druck des weichen Schnees herabgeworfen, vielleicht erſt oben losgebrochen worden ſind. Selten ereignen ſich ſolche Lauinenfälle in ſehr beſuchten Gegenden noch im Spätſommer, weil dann der Schnee bis zur ewigen Schneegrenze hinauf abgeſchmolzen zu ſein pflegt, dafern nicht ausnahmsweiſe zeitige Schneefälle und darauf folgende milde Witterung neuen Stoff dazu bieten. Um dieſe Zeit beſchränkt ſich das Niedergehen von Lauinen auf die unzugänglichen Heiligthümer der Hochalpen, aus denen dem Reiſenden meiſt nur von fern in der vorher beſchriebenen Weiſe Kunde wird. Wenn wir aber mit aufmerkſamen und geübten Blicken die Alpenwelt durchwandern, namentlich zu der Zeit, wo durch das den Sommer über ſtattgehabte Abſchmelzen die Schneegrenze ſehr hoch liegt, ſo erkennen wir, daß auch die Lauine eine der mancherlei Formen iſt, in welchen das Waſſer unausgeſetzt an den Umriſſen der Hochgebirge ändert und mäkelt.

Aber neben dieſem gewaltſamen Wirken haben die Lauinen auch noch eine mit dem Gedeihen des Lebens in nahem Zuſammenhange ſtehende Bedeutung. Es iſt kaum möglich, ſich von den unermeßlichen Mengen Schnees eine richtige Vorſtellung zu machen, welche alljährlich durch die Lauinen unter die Schneegrenze herabgefördert werden. Blieben dieſe Maſſen an den Stellen liegen, wo ſie als Schnee niedergefallen ſind, ſo würden ſie kaum bis zum Spätſommer abſchmelzen, an ſchattigen Hängen gar nicht dazu gelangen und ſo würde vielleicht die Schneegrenze — die wir als nicht blos von der Seehöhe abhängig bereits kennen gelernt haben — allmälig tiefer herabſinken und das Weidegebiet der Alpenmatten immer mehr beeinträchtigen. Durch den Lauinenfall werden regelmäßig alle Jahre eine Menge Alpenmatten von den Schneelaſten befreit. Dieſer Lauinenſchnee wird nun in den tieferen

Höhenſtufen von den hier wirkſameren Sonnenſtrahlen und von Regengüſſen ſchneller verzehrt, und ihr Waſſer kommt den Tiefländern zu Gute, während der ewige Schnee ſeinen Waſſergehalt denſelben vorenthält. Tſchudi*) hält daher die Lauinen trotz der von ihnen ſonſt angerichteten Verheerungen dennoch für eine vorwiegend nutzenbringende Alpenerſcheinung.

Wir wenden uns nun zu der aufbauenden Thätigkeit des Waſſers, welche der Natur der Sache nach ſich in den meiſten Fällen an die zerſtörende unmittelbar anſchließt, denn was das Waſſer an dem einen Orte wegnimmt, wenn auch als vollſtändige Löſung, das muß es anderwärts wieder abſetzen. Es kann ja kein Stäubchen aus dem Naturhaushalte der Erde verloren gehen.

Um an das eben Geſagte anzuknüpfen, führe ich zunächſt einige Fälle der aufbauenden Thätigkeit des Waſſers an, in denen es nicht mit roher mechaniſcher Gewalt Fremdes aufhäuft, ſondern gewiſſermaßen mit eigenem Beſitze geiſtig ſchafft. So möchte ich es nämlich nennen, wenn das Waſſer einen feſten Stoff abgiebt, den es bis dahin als Löſung unſichtbar umſchlungen hielt, wie der Denker den weltgeſtaltenden Gedanken.

Wir wiſſen ſchon, daß chemiſch reines Waſſer ſich nirgends in der Natur findet, ſondern daß jedes Waſſer fremdartige Stoffe in Auflöſung enthält, bald in größerer, bald in ſehr geringer Menge, und daß hierzu namentlich kohlenſäurereiches und ſtark erwärmtes Waſſer beſonders geeignet iſt. Eben ſo iſt uns bereits bekannt, unter welchen Verhältniſſen ein in Waſſer aufgelöſter feſter Stoff aus demſelben wieder ausſcheiden und ſeine feſte Geſtalt wieder annehmen kann und annehmen muß. Die chemiſche Verwandtſchaftskraft iſt das dieſe Scheidung beherrſchende Geſetz**). Haben wir gegen ein Trinkwaſſer den Verdacht zu großen Kalkgehaltes, den wir ihm freilich nicht anſehen, ſo brauchen wir nur einem Bierglas voll davon einige Tropfen Kleeſäure beizumiſchen, welche den im Waſſer verborgenen Kalk ſofort nöthigt, als weißer Niederſchlag das Waſſer erſt milchartig zu trüben, dann darin langſam zu Boden zu ſinken und das Waſſer wieder klar erſcheinen zu laſſen; der

*) Tſchudi, Thierleben der Alpenwelt S. 228.

**) Vergl. S. 16 und folgende.

Chemiker sagt von diesem Vorgange: der Kalk wird aus dem Wasser gefällt.

Hier sei gelegentlich bemerkt, daß ganz reines Wasser keineswegs das beste Trinkwasser ist. Solches ist im Gegentheile fade und ermangelt der erfrischenden Kraft, welche es durch Kohlensäuregehalt gewinnt. Durch diesen erhält das Wasser freilich stets die fremden Beimengungen an löslichen Stoffen, welche wir uns, wenn sie nicht zu bedeutend sind, nicht blos ohne Nachtheil zu erleiden gefallen lassen können, sondern wodurch wir auch mancherlei zu unserem Körperbestande nothwendige Stoffe erhalten, z. B. den Kalk zur Erhaltung unserer Knochen.

Kalk ist derjenige feste Stoff, welcher dem Wasser am häufigsten beigemengt zu sein pflegt, weil er außerordentlich verbreitet ist und eine verhältnißmäßig große Löslichkeit besitzt. Kalkhaltiges Wasser enthält den Kalk als doppelt kohlensauren Kalk gelöst; einfach kohlensaurer ist in Wasser nicht löslich. Verliert also der in Wasser gelöste Kalk einen Theil seiner Kohlensäure, so kann er sich nicht länger darin gelöst erhalten. Diesen Verlust erleidet er durch die Berührung mit der Luft, in welche ein Theil seiner Kohlensäure entweicht. Die so bedingte Fällung erfolgt um so leichter, wenn das kalkhaltige Wasser erwärmt ist, oder über ihm eine feuchte Luftschicht ruht.

Die Bereicherung des Wassers mit Kalk geschieht, indem dasselbe kalkreiche Erdschichten, oder die Klüfte von Kalkfelsen durchrinnt und durch seinen Kohlensäuregehalt, der zu der Kohlensäure des Kalkes hinzutritt, diesen nun als doppelt kohlensauren Kalk auflöst. Tritt nun solches, viel aufgelösten Kalk enthaltendes Wasser zu Tage, so verliert es in der angegebenen Weise wenigstens den größten Theil desselben. Dadurch entstehen mancherlei zum Theil sehr bekannte Niederschläge von fester Kalksteinmasse, theils jetzt noch fort und fort, theils in der jüngsten Epoche der erdgeschichtlichen Vergangenheit, in der sogenannten Tertiärzeit.

Hier sind zunächst die Kalktuffe zu erwähnen. Es sind dies die bekannten, zu Beeteinfassungen und kleinen Felsparthien in Gärten und neuerdings zu den beliebten Aquarien angewendeten löcherigen und von Röhren durchzogenen, fast schwammartig aussehenden gelbweißen oder braungelben Kalksteine, welche sich an vielen Orten Deutschlands finden, z. B. bei Weimar und bei Langensalza in Thüringen, bei Göttingen, Heiligenstadt

und Mühlhauſen, in Robſchütz bei Meißen in Sachſen, bei Königslutter im Braunſchweigiſchen und anderwärts. Der Kalktuff iſt das Erzeugniß ſehr kalkhaltiger Gewäſſer, welche ihren Kalkgehalt auf ihrem mit faulenden Baumblättern bedeckten Boden, an darin wachſenden Schilf- und anderen Pflanzen als dicke Kruſten abſetzten. Daher zeigt der Kalkſinter auch immer die Abdrücke dieſer Pflanzentheile und die in ihm ſich findenden Höhlen rühren von den nachher herausgefaulten Stengeln und Blättern der ſchilfartigen Pflanzen her. Sämmtliche Kalktuff-Lager ſcheinen der Tertiärzeit anzugehören, obgleich ſie der Gegenwart ſehr nahe ſtehen, denn die Pflanzen- und Thierüberreſte darin gehören z. B. bei Robſchütz ſämmtlich noch lebenden Arten an.

Der ſogenannte Süßwaſſerkalk iſt nur eine dichtere und weniger lückige Form der Kalktuffe. Seine Bildung ſcheint ſehr ruhig auf dem Grunde kalkhaltiger Gewäſſer ſtattgefunden zu haben und findet hier und da noch ſtatt. Man findet darin oft ganz gerade verlaufende feine runde Kanäle, welche nichts anderes ſein können, als der Weg für Luftbläschen (wahrſcheinlich Kohlenſäure), welche hier während der Ablagerung des Kalkes im Waſſer fortwährend in die Höhe ſtiegen. Dies beweiſt für die ruhige Ablagerung der Süßwaſſerkalke.

Daß die Bedingungen zu der Bildung von Kalktuffen ſich jedoch auch jetzt noch finden, zeigt der bekannte Sprudelſtein von Karlsbad, der ſich nicht nur an den Wandungen des heißen Sprudels ohne Unterbrechung ſchichtweiſe abſetzt, ſondern auch in das Waſſer gehängte Blumenſträuschen, Vogelneſter und andere Dinge damit überzieht. Die einzelnen Schichten des Sprudelſteins, welche meiſt in allen Tönen von Braunroth und Ochergelb abwechſeln, ſind faſerig. Er beſteht aus derjenigen Unterart der Kalkſteine, welche Arragonit heißt. Dieſer Kalkniederſchlag erfolgt ſo reichlich, daß man von Zeit zu Zeit den Sprudel davon durch Losbrechen befreien muß. Eine Abart des Sprudelſteins von eigenthümlicher Entſtehungsweiſe iſt der Erbſenſtein. Ein Stück davon gleicht an Farbe und Geſtalt einem Klumpen zuſammengebackener Erbſen. In dem heißen, wallenden Waſſer werden kleine Steinchen und Sandkörner fortwährend im Kreiſe herumgedreht, wie wir das in einem Kochtopfe ſehen können, in welchem wenige Erbſen und Linſen gekocht werden. Während dieſer ununterbrochenen Drehung ſetzt ſich auf dieſen Körperchen

eine feine Kalkſchale nach der anderen ab, bis ſie dadurch zuletzt ſo groß und ſchwer werden, daß ſie die bewegende Kraft des Waſſers nicht länger beherrſchen kann und ſie zu Boden fallen, wo ſie in ihren Berührungspunkten oberflächlich zuſammenſintern. Dadurch wird bei der immer wachſenden Schicht niederfallender Kugeln in ihrem Innern das Waſſer abgeſchloſſen und dadurch zeigen ſich im Erbſenſteine eine Menge Lücken, in welche das kalkabſetzende Waſſer nicht mehr eindringen konnte. Von der Richtigkeit dieſer Erklärung kann man ſich zum Theil auch dadurch überzeugen, daß den Kern jeder ſolcher ſteinernen Erbſe immer ein kleines Steinchen oder ein grobes Sandkorn bildet. Mochte deſſen Geſtalt auch eckig und unregelmäßig ſein, ſo wurde durch die oftmalige Umhüllung und fortwährende Drehung dieſelbe doch zuletzt zur Kugelform ausgeglichen. Auf dem Durchſchnitte eines ſolchen Erbſenkornes ſieht man deutlich den im Mittelpunkte liegenden fremden Körper und um denſelben zwiebelartig eine Menge dünner Schalen.

Nach einem anderen Vergleiche nennt man dieſes Gefüge auch *oolithiſches* oder *Rogenſteingefüge*, indem man dabei an den Rogen der Fiſche denkt. In den Schichtenſyſtemen der Juraformation kommen mächtige Kalkſteinlager von oolithiſchem Gefüge, z. B. am Harz, vor. Daher nennen die Engländer dieſe Formation auch Oolithformation. Bei den Oolithen der Jura-Formation ſcheint jedoch die Bildung der Körner nicht ſo einfach, wie bei dem Erbſenſteine erklärt werden zu können, da ſie mancherlei abweichende Verhältniſſe zeigen.

Von den Sprudel- und Erbſenſteinen iſt der *Travertin* ſchon dadurch verſchieden, das er eine Fällung von Kalk aus kalten Quellen iſt. Er bildet namentlich im mittlen und ſüdlichen Italien bedeutende Felſen, die bei Ascoli über 300 F. hoch werden. Der Travertin iſt entweder dicht oder ſchalig, und enthält oft organiſche Einſchlüſſe oder wenigſtens deren hinterbliebene Abdrücke. Er bildet ſich auch heute noch namentlich in den berühmten Marmorkaskaden des Anio oder Teverone bei Tivoli. Auch hat man in römiſchen Waſſerleitungen die Rinnen dick mit Travertin überzogen gefunden.

Ich ſchalte hier die Schilderung der noch wenig bekannten „verfluchten Quellen" Hammam Meskhutin in der Regentſchaft Algier ein, welche Moritz Wagner in ſeinen „Reiſen in der Regentſchaft Algier" (I. S. 305) giebt: „Der Weg nach Hammam-Meskhutin iſt zu Pferde mühſam und ſchwierig.

Bald ging es über steile Abgründe, wo das Steingerölle hinter dem Reiter herdonnerte, bald durch überragende Bäume und so dichte Gesträuche, daß man bei jedem Schritt fürchten mußte, an den Aesten angespießt zu bleiben. Die „verfluchten Quellen" befinden sich in einem kleinen Bergthale voll schöner Pflanzen und Gebüsche. Das kochende Rauschen des großen Quellsturzes und die schwarzen aufwirbelnden Dampfwolken sind schon aus ziemlicher Ferne bemerkbar, aber ehe man des schönsten Anblickes von Hammam-Meskhutin genießt, verweilt der verwunderte Blick auf den seltsamen, pyramidenförmigen Felsenkegeln, die wie eine Masse isolirter arabischer Zelte aus dem flachen Boden sich erheben. Die Farbe dieser Steinkegel ist, wie ihre Größe, verschieden, von dem Aschgrau bis fast zur Hellweiße des Schnees. Die kleinsten sind 2—3 Fuß hoch, die beträchtlichsten erreichen eine Höhe von fast 20 Fuß. Der Anblick dieser bizarren Felsenfiguren, neben welchen allenthalben rauchende Dampfsäulen aus der Erde steigen, ist so gespenstig, das Phänomen scheint so übernatürlich, daß man in der ersten Ueberraschung sich beinahe versucht fühlt, der arabischen Sage über die Entstehung des Ortes Glauben beizumessen. Unter einem romantischen Volke, welches Wunder und Märchen liebt, ist die Sage über die Entstehung eines außerordentlichen Naturphänomens durchaus nicht auffallend." (Ich lasse die hier von M. Wagner eingeschaltete Fabel über die Entstehung der verfluchten Quellen weg). „Die Araber können oder wollen nimmermehr wie wir solche für sie räthselhafte Erscheinungen auf natürlichem Wege erklären. Jene Pyramidenkegel befinden sich sämmtlich auf einem ebenen Terrain. Das Wasser, welches dort kochend heiß an den verschiedensten Punkten aus der Oeffnung der Erde sprudelt und über das Thal hinfließt, enthält als Hauptsubstanz eine bedeutende Masse kohlensauren Kalkes, welcher sich auf der Erde absetzt in dem Maaße, als das Wasser verdampft. Auf diese Weise bildet sich dicht um das Mundloch der Quelle die erste weißröthliche Kalkschicht. Auf diese thürmt dann der Quellstrudel mit der Länge der Zeit immer neue Schichten, indem er zugleich mit seinem herabträufelnden Wasser den Durchmesser der untersten Schichten vergrößert. So erhebt sich nach und nach der Pyramidenkegel, bis der Strudel auf der äußersten Spitze durch seine eigne verhärtete Substanz verstopft wird. Ist dann mit der Vollendung der Kegelbildung der aus den Eingeweiden der Erde kommende Quellstrudel nicht versiegt, so wird er gezwungen, sich eine

andere Oeffnung zu ſuchen, da, wo das Erdreich ſeinem Ausfluſſe am wenigſten Widerſtand leiſtet. Der Commandant Levaillant, der während ſeines Aufenthaltes zu Medschez-Hammar die Quellen häufig ganz allein beſuchte, bemerkte eines Tages einen Quellſprudel, der ſoeben ſeinen Ausfluß erzwang, an einer Stelle, wo früher keine Oeffnung geweſen. Das Waſſer dieſes neuen Sprudels hatte in dem Augenblicke ſeiner Entſtehung 80° Reaumur. An allen andern Punkten zeigen die Quellen ſelten über 70°; die geringſte iſt 71° R. Gewiß gehören daher dieſe Thermalbäder des Atlas zu den heißeſten Quellen der Erdkugel. Obwohl noch bis auf den heutigen Tag keine chemiſche Analyſe derſelben gemacht wurde, ſo zeigt doch ſchon eine flüchtige Beobachtung, daß ſie eine bedeutende Maſſe in Kohlenſäure aufgelöſten kohlenſauren Kalk, kohlenſaures Eiſen und ziemlich viel Schwefelwaſſerſtoff enthalten. Man gewahrt auf einem ziemlichen Umfange zu Hammam-Meskhutin neue Felſen in Bildung. Diejenigen, welche bei den Mundlöchern der Quellen zunächſt ſich befinden, ſind ſchneeweiß, noch ziemlich weich und rein aus kohlenſaurem Kalke gebildet. Etwas weiter entfernt ſieht man Kegel, deren Bildung erſt kürzlich vollendet iſt. Ihre Farbe iſt weißröthlich und der leichte Dampf, der bei einigen noch von der Spitze emporſteigt, beweiſt, daß der Kanal der Quelle ſich erſt ganz kürzlich verſchloſſen hat, und der Sprudel nun nach einem neuen Auswege kämpft. Endlich giebt es in großer Zahl ſchon längſt gebildete Felſen, deren Quelle völlig verſiegt und deren graue Subſtanz faſt ſo hart wie Granit iſt. Auf dem Plateau des rechten Ufers des Fluſſes Seybuß zwiſchen Medschez-Hammar und Hammam-Meskhutin gewahrt man auch zwei Felſenſyſteme, bei welchen die Pyramidenkegel und übrigen Steinbildungen der verfluchten Quellen ſehr deutlich wieder erſcheinen. Beide kommen einander an Form, Bau und Zuſammenhang vollkommen gleich. Es kann kein Zweifel ſein, daß ſie auf dieſelbe Art und durch dieſelbe Urſache hervorgebracht wurden, obwohl an jenem Orte ſich heutiges Tages keine Spur mehr von der Gegenwart der Quellen zeigt. Jene Felſenbildung ſcheint überdies zu beweiſen, daß der Ausgangspunkt der Gewäſſer ſich im Laufe der Zeiten öfters verändert hat."

Die viel geringere Löslichkeit der Kieſelerde (oder wie es richtiger heißen muß, der Kieſelſäure, da der gewöhnlich ſo genannte Kieſelſtein eine Verbindung von Kieſelerde — Silicium — und Sauerſtoff iſt) läßt uns ſchon vermuthen, daß Kieſeltuffe und Kieſelſinter weit ſeltner und in geringeren

Maſſen vorkommen, als Kalktuffe und Kalkſinter. Sie bilden ſich daher faſt nur in ſehr heißen Quellen, vor allen in den heißen Quellen von Haukadal auf Island, welche den Namen Geyſir führen, während man dieſen Namen irrthümlich blos dem größten dieſer wunderbaren Sprudel giebt. Indem ich hier nur ihr Erzeugniß anführe, behalte ich mir für den fünften Abſchnitt eine ausführliche Schilderung derſelben vor. Der große Geyſir hat ſich aus Kieſelerde, die ſich aus ſeinem erkaltenden Waſſer rings um ſeinen Schlund niederſchlägt, einen untertaſſenförmigen Keſſel gebildet, der gegen 12 F. hoch und am innern oberen Rande 56 F. weit iſt. Eine neuere Beſchreibung von dem Amerikaner Pliny Miles berichtet, daß im weitern Umkreiſe um den Krater ſich Kieſelſinter abſetzt, und zwar je ferner von dieſem, deſto mehr, weil die Fällung der Kieſelerde durch das Erkalten des Waſſers, alſo anders als bei dem Kalke, bedingt iſt. Das nur 2° unter dem Siedepunkte ſtehende kieſelhaltige Waſſer durchdringt die Blätter und Stengel der am Boden wachſenden Pflanzen ſo vollkommen, daß ſie mit vollſtändigſter Erhaltung ihres Zellengewebes und ihrer äußeren Form in Kieſelſtein verwandelt werden. Etwa 150 Schritt vom großen Geyſir fand Pliny Miles erdige Ablagerungen von prachtvoll blau, roth und weiß gefärbtem Thon in Schichten von ſcharf geſonderten Farben. Sie kamen aus einem Erdloche, in welchem ſiedender Schlamm ſprudelte. Es zeugt von dem tiefen Urſprunge und der gegenſeitigen Unabhängigkeit jener heißen Quellen, daß der nur 130 Schritt vom großen Geyſir entfernte Stokkr keinen Kieſelſinter abſetzt.

Der für den Unkundigen ſo viel Räthſelhaftes und Wunderbares an ſich tragende Verſteinerungsproceß geht alſo noch vor unſeren Augen vor ſich und dieſe modernen Verſteinerungen erlauben uns einen Schluß auf die Bildungsweiſe der Verſteinerungen ſelbſt in den älteſten Schichten der Erdrinde. Solcher verſteinernden und zwar verkieſelnden Quellen giebt es an vielen Orten der Erde. Zu den berühmteſten gehören die heißen Quellen von Fournas auf der azoriſchen Inſel St. Michael, welche eine Kieſelſinterſchicht von 30 F. Mächtigkeit abgeſetzt haben, in welcher ſich viele verſteinerte Pflanzenreſte finden. In den meiſten, wenn nicht in allen Fällen, war das verſteinernde Mittel zu allen Zeiten eine wäſſerige Löſung eines Minerals, und der Naturforſcher Göppert in Breslau hat ſchon vor langer Zeit auf dieſer Anſicht fußend, künſtliche Verſteinerungen gemacht. Oft aber geht der Verſteinerungs-

proceß ſehr langſam vor ſich. Die noch unter Waſſer ſtehenden Holzpfähle der im Jahre 104 bei Belgrad von Trajan über die Donau gebauten Brücke ſind erſt einen halben Zoll tief verkieſelt.

Hier ſchließt ſich unmittelbar eine andere Form der aufbauenden Thätigkeit des Waſſers an, welche im Verborgenen ſtattfindet, und dort von den Reiſenden ihrer abenteuerlichen Schönheit wegen aufgeſucht wird. Ich meine die Tropfſteinhöhlen. Manche Gebirgsarten, namentlich auch aus Kalkſtein gebildete, ſind reich an unterirdiſchen Höhlen, von deren Gewölben das Waſſer tropfenweiſe niederträufelt, welches theils als Regenwaſſer außen auf ihre Gewölbe niederfällt, und nach und nach durch die Decke aus den Fugen und Klüften niederſickert, theils in feinen Quellenfäden die Geſteine der Wölbung durchrinnt. Das Regenwaſſer, namentlich das nach längerer Trockenheit zuerſt niederfallende, iſt reich an Kohlenſäure, und vermag daher auf dieſem langen Wege durch Kalkgeſteine etwas Kalk aufzulöſen. Kommt es dann an der Decke einer Höhle an, ſo läßt es beim Abtropfen einen Theil deſſelben an der Abtropfſtelle zurück und ein anderer Theil wird, wenn die Bodenbeſchaffenheit dazu geeignet iſt, unten auf der Auffallsſtelle ausgeſchieden. So iſt dieſe geheime Bauarbeit zum Theil von dem Regenwetter an der taghellen Außenſeite abhängig und man kann ſich in einer Tropfſteinhöhle des Staunens darüber nicht erwehren, daß all' dieſe bizarren Bildungen das Werk kleiner Tropfen ſind, die man in der Grabesſtille um ſich her fallen hört, in einem ſchnell vorübergehenden Lichtblitze aufſprühend, wenn in ihrem Fallen der Schein unſerer Leuchte über ſie hinſtreicht. Sagt uns nun der bejahrte Führer, daß er dieſe Stalaktiten, von denen die bildenden Tropfen fort und fort abfallen, niemals kleiner kenne, ſo ſind wir geneigt, den langſamen Verlauf der Tropfſteinbildung zu einem Maaßſtabe der Altersbeſtimmung der Erde zu machen. Und in der That, iſt das Auflöſungsvermögen und der Zufluß des Waſſers zu allen Zeiten hier das Gleiche geweſen, wie heute, ſo laſſen ſich ſchon aus der Mächtigkeit vieler Stalaktiten Jahrhunderttauſende für das Beſtehen der Tropfſteinhöhlen herausrechnen, die ja wiederum erſt entſtanden ſein können, als ſich die Gebirgsſchichten — zuweilen wie auf dem Karſt Illyriens jungen Formationen angehörend — bildeten, in denen ſich die Höhlen befinden.

Die Aehnlichkeit der Eiszacken an den Dächern und an quelligen Felſen-

wänden mit den Stalaktiten deutet ſchon auf eine Aehnlichkeit in der Bildungsweiſe beider, die ſich auch darin verräth, daß beide oft eine hohle Axe und ein concentriſch ſchaliges und zugleich kryſtalliniſches Gefüge haben. Wie ſchon erwähnt, ſo wächſt dem ſich abwärts verlängernden Stalaktiten ein ſenkrecht darunter begonnener aufwärts entgegen, wenn die abgefallenen Tropfen auf einen feſten Boden fallen. Letzteren nennt man zum Unterſchiede von jenem Stalagmit. Auf dieſe Weiſe ſind die dicken und rauhen Säulen, welche ich an 100 F. lang in der Adelsberger Höhle in Krain ſah, meiſt aus zwei zuletzt zuſammengeſtoßenen Hälften entſtanden, an denen die kleinen Werkmeiſter gleichzeitig bauten und — ſich dabei im Lothe nicht irrten. Das untere Ende der Stalaktiten iſt faſt immer ſpitz, während die in fortdauerndem Wachsthume begriffene Spitze der Stalagmiten meiſt platt iſt. Die ſo ſich ergebende erſte Geſtalt einer eben aus zwei Hälften verbundenen Säule gleicht ſich nach und nach aus, indem das ununterbrochen herablaufende Kalkwaſſer die Unterbrechung der Verbindungſtelle ausfüllt. An vielen Stellen der Adelsberger Höhle fand ich den Boden mit wurmförmig gekrümmt verlaufenden flachen und niedrigen ſtalagmitiſchen Wülſten bedeckt, in denen leicht ein Abbild des Verlaufs der an der hohen, für keine Fackelbeleuchtung erreichbaren, Decke hängenden Stalaktiten zu erkennen war. Beſonders reich an Tropfſteinhöhlen iſt das ſchon erwähnte Karſtgebirge Krains, wo mir 1835 erzählt wurde, daß man während eines Sommers 30 neue Tropfſteinhöhlen entdeckt habe.

Uebrigens iſt die Tropfſteinbildung nicht auf dieſe Höhlen beſchränkt, ſondern der aufmerkſame Beobachter findet ſie wenigſtens im Kleinen an vielen Orten, z. B. an der Wölbung alter Stolln in kalkreichen durchläſſigen Felsarten und an den feuchten aus Kalkſteinen gebauten Werkſtücken von Brücken- und Waſſerleitungs-Bögen.

Wundern ſich meine Leſer vielleicht, daß ich hier die Stalaktitenbildung, deren Werke nie zu Tage kommen, die alſo auch zur ſichtbaren Veränderung der Erdoberfläche nichts beitragen können, als ein Beiſpiel der erdgeſtaltenden Macht des Waſſers anführe, ſo erinnere ich ſie, daß unſer Zeit- und Raummaaß nicht das der Erdgeſchichte iſt, und daß unterirdiſche Umgeſtaltungen der Erdrinde dennoch auch Umgeſtaltungen ſind.

Unter den Metallen iſt das Eiſen das am allgemeinſten und in den

größten Maſſen verbreitete, und es giebt kaum eine Boden-Analyſe, welche nicht Eiſengehalt nachweiſt. Daher enthält auch das Waſſer nicht ſelten Eiſen in Löſung, wenn auch in geringerer Menge als den Kalk, und daher geſchieht es, daß ſolche Eiſenwäſſer durch Fällung ihres Eiſengehaltes Eiſenerze bilden können. Es iſt bekannt, daß die rothe und gelbe Farbe der Sand- und Kieslager und der Ackererde von Eiſengehalt herrührt, daß Eiſen unſer Blut roth färbt.

Unmittelbar unter der Grasnarbe mooriger Wieſen und der Torfmoore findet ſich oft eine meiſt nur wenige Zoll dicke Schicht einer ſchwarzen, löcherigen, erdigen Maſſe, welche mehr oder weniger feſt zuſammenhängt. Dies iſt das ſogenannte Wieſenerz, Sumpferz, Moraſterz oder Raſeneiſenerz, eine Verbindung von Eiſenoxydhydrat und phosphorſaurem Eiſenoxyd mit Beimengungen von Kalk, Thon, Sand und Humus. Es bildet ſich durch Einwirkung von Waſſer, welches kohlenſaures Eiſenoxydul aufgelöſt enthält, auf faulende Pflanzenüberreſte. Das Raſeneiſenerz giebt ein ſchlechtes Eiſen, da es auf dieſes immer ſeinen Phosphorgehalt überträgt, wodurch dieſes unter Mitwirkung von Pflanzen aus eiſenhaltigem Waſſer hervorgebrachte Erz ſich immer auszeichnet. Höchſt wahrſcheinlich betheiligen ſich bei der Sumpferzbildung auch mikroſkopiſch kleine Pflänzchen, die Gallionellen, aus der Gruppe der Spaltalgen (Diatomeen).

Wir haben jetzt einige Werke des geſtaltenden Waſſers kennen gelernt, welche ich vorhin mit dem ſelbſteigenen Zeugen des ſchaffenden Geiſtes verglich. Wir wenden uns nun zu ſolchen Werken des Waſſers, welche es mit mechaniſcher Gewalt aufführt.

Dieſelben laſſen ſich unter dem gemeinſamen Namen der Sedimentgebilde zuſammenfaſſen, wofür wir die deutſchen Bezeichnungen Ablagerung, Anſchwemmung oder Bodenſatzbildung anwenden können. Ihre Bildung beruht einfach darauf, daß die Werke der Verwitterung und jeder andern Art der Abtragung der Erdoberfläche vom Waſſer zuſammengeführt werden, und in dieſem nach dem Geſetze der Schwere ſich zu Boden ſetzen.

So entſtandene Lager von Kies und Steinen unterſcheiden ſich alſo von

5 MA60

Am 14. Februar d. J. ist erschienen und in allen Buchhandlungen zu haben:

Der

naturgeschichtliche Unterricht.

Gedanken und Vorschläge

zu einer Umgestaltung desselben

und Anleitung zur

Beschaffung naturgeschichtlicher Lehrmittel.

Von

E. A. Roßmäßler.

Mit 2 Holzschnitten. 9 Bogen, geheftet 15 Ngr.

Der Verfasser hat das Buch dem **„deutschen Lehrerstande"** gewidmet und sagt in seiner Zueignung:

„Aus Eurer Mitte kam mir die Anregung zur Veröffentlichung meiner mehr als dreißigjährigen Erfahrungen im naturgeschichtlichen Unterricht — nur für Euch habe ich sie niedergeschrieben — nah und fern zähle ich in Eurer Mitte viele Freunde meiner in diesem Büchlein entwickelten Grundsätze — nur Euch also konnte ich dieses zueignen.

„Indem dieses hiermit geschieht, fordere ich Euch, meine lieben Arbeitsgenossen, auf: prüfet mit Ernst und mit Fleiß den Grundgedanken, der von der ersten bis zur letzten Seite mein Büchlein durchdringt. Dieser Grundgedanke lautet: **Durch geschichtliche Behandlung des Unterrichts über die Natur muß diese dem Schüler zur mütterlichen Heimath werden, in der ein Fremdling zu sein ihm eine Schande und ein Schade ist.**

„Auch ohne andere „Regulative" dazu, als welche in Eurem Kopfe und Herzen geschrieben sind, werdet Ihr, dafern Ihr wollt, den Gedanken lebendig machen können. Nichts wird, Nichts kann Euch daran hindern.

„Ich übergebe Euch das kleine Buch ohne weitere Vorrede. Ist es ja selbst nichts weiter als die Vorrede zu dem großen Werke, an dem Ihr Alle Mitarbeiter sein sollt. Denn ich halte es für ein großes Werk, die Natur in den Augen ihrer denkenden Angehörigen in ihr volles Recht einzusetzen."

Leipzig, 16. Februar 1860.

Verlagshandlung von Friedrich Brandstetter.

Druck von Gustav Bär in Leipzig.

03

Lieferungs-Ausgabe.

7093 b

Das Waſſer.

Eine Darſtellung

für gebildete Leſer und Leſerinnen

von

E. A. Roßmäßler.

Mit 9 Farbenlithographien und 47 Holzſchnitten.

Sechste Lieferung.

Mit einer Farbenlithographie.

Leipzig:
Friedrich Brandſtetter.
1860.

Man wird gebeten, der Rückſeite dieſes Umſchlages eine geneigte Aufmerkſamkeit zuzuwenden.

Digitized by Google

Panorama des Unteraar-Gletschers.

BRITISH MUSEUM
10 AU 60

alten Moränen (S. 175) immer schon dadurch, daß in ihnen die größeren und schwereren Brocken stets zu unterst liegen, während wir hierin bei den Moränen im Einklange mit ihrer Entstehungsweise ein regelloses Durcheinander gefunden haben.

Das Material zu den Sedimentgebilden gewährt demnach alles das, was sich von der festen Erdrinde abgelöst hat und der bewegenden Kraft des Wassers anheim fällt. Man hat dafür in der Wissenschaft das Wort Detritus erfunden, was Abgeriebenes bedeutet; wir können uns aber dafür des Wortes Schutt bedienen, wenn nicht dieses Wort durch den Sprachgebrauch eine etwas zu enge Bedeutung hat und z. B. den Sand ausschließt.

Die Ablagerungen aus Wasserfluthen, vorübergehenden sowohl wie stetigen, verknüpfen die jüngste geologische Vergangenheit mit der gegenwärtigen Oberflächenumgestaltung der Erde so innig, daß man oft in Zweifel ist, ob eine solche Bildung eine neuzeitliche oder eine der letzten geologischen Katastrophe sei. Die Wissenschaft unterscheidet auf diesem etwas streitigen Grenzgebiete der Erdgeschichte ein Diluvium und ein Alluvium, jenes der jüngsten Erdvergangenheit, dieses dem gegenwärtigen Zeit-Abschnitte des Erdlebens zuweisend. Die Werke beider sind einander oft zum Verwechseln gleich und oft ist es blos durch spärlich in ihnen vorkommende Versteinerungen ausgestorbener Thier- oder Pflanzenarten möglich, sie als dem Diluvium und nicht dem Alluvium angehörige zu erkennen.

Fast in allen ebenen oder sanft welligen Ländergebieten treffen wir unter der Dammerde auf mehr oder weniger mächtige Ablagerungen von Sand und Kies. Wir können nicht zweifeln, daß sie die Rückstände großer Wasserfluthen sind, und doch sehen wir uns jetzt vergeblich nach dem Wasser um, von dem dies herrühren könnte. In diesen Fällen haben wir Diluvialgebilde vor uns. Finden wir dagegen z. B. zwischen Meißen und Dresden eine Stunde breit das Elbthal mit Sand und Kies ausgefüllt, über dem der Fleiß und die Beharrlichkeit des Landmanns sich einen Ackerboden geschaffen hat, so müssen wir dies für das Werk der früheren Größe der Elbe halten, von welcher dieser Fluß freilich tief herabgesunken ist und noch fortwährend herabsinkt. Es ist eine Alluvialbildung.

Indem wir nun zu einer Betrachtung der jetzt noch stattfindenden Anschwemmungen übergehen, so können wir dieselben nach verschiedenen Gesichts-

BRITISH MUSEUM

punkten anordnen. Wir können ſie als ſich ſtetig bildende, als periodiſch wiederkehrende und endlich als zufällige Bildungen auffaſſen. Wir können ſie aber auch in ihrer örtlichen Beziehung zum Waſſer als ſolche Anſchwemmungut betrachten, welche unter dem Waſſerſpiegel verborgen bleiben oder wenigſtens nur theilweiſe über denſelben hervortreten, oder welche von dem wieder abfließenden Waſſer zurückgelaſſen werden. Auch nach der Verſchiedenheit des Stoffes könnten wir dieſe Gebilde als Sand-, Lehm- Geröll- oder Trümmer-Anſchwemmungen unterſcheiden. Wir dürfen nur an die verſchiedenen Geſtalten denken, in denen das Waſſer auftritt: an den vom Regen oder Schmelzwaſſer angeſchwollenen Gebirgsbach, an die Fluthen eines Platzregens oder Wolkenbruchs, an die drängende Gewalt eines majeſtätiſchen Stromes und deſſen endliche Einmündung in ein Meer oder einen See, an einen Deichbruch, an die Wurfkraft der Meeresbrandung, um uns zugleich ein Bild von all den denkbaren Anſchwemmungen zu machen. Die Betheiligung des Waſſers an der Umgeſtaltung der Erdoberfläche als Lauinenſchnee oder als Gletſchereis haben wir ſchon kennen gelernt.

Auch hier kann ich nicht unterlaſſen, meine Leſer und Leſerinnen zu bitten, an dieſe Werke des Waſſers nicht den Maaßſtab der Berge zu legen. Seit der gegenwärtigen Erdepoche arbeitet das Waſſer auf dem Grunde der Meere ununterbrochen an der Anhäufung neuer Erdſchichten, die vielleicht bereits nicht minder mächtig ſind, als die ſteilen Quaderſandſteinfelſen der ſächſiſchen Schweiz, die uns imponiren, weil ſie mit uns auf dem Ufer der Elbe ſtehen. Für jene verborgenen Werke des Meeresgrundes fehlt vielleicht blos die vulkaniſche Hebekraft, welche ſie uns ſichtbar machen könnte. Iſt auch das Bödeli zwiſchen dem Thunerſee und dem Brienzerſee, worauf Interlaken liegt, wie der Name dieſes reizenden Ortes andeutet*), uralt, ſo ſind die beiden Lütſchinen doch noch da, welche von den Gletſchern ſeit undenklichen Zeiten Schutt und Sand herbeiflößen und den einſtmals Einen See durch Einſchwemmung des Bödeli theilten. Die Aare, welche dieſe beiden Seen dennoch in Verbindung hält, hat von Meiringen bis Brienz das Unterhaslithal gebildet, und ſie ſetzt dieſes Werk noch immer fort, indem ſie ſeitwärts Brienz noch immer Maſſen von feinem Sandſchlamme in den See hin-

*) Inter lacus: zwiſchen den Seen.

ausspült und dadurch diesem unmerklich aber sicher einen Schuhbreit um den andern abgewinnt.

Viele, wenn nicht alle in Rede stehenden Bildungen lassen sich im Kleinen, wie an Modellen nach einem jeden tüchtigen Gewitterregen studiren, und anstatt meine Leser mit ihnen nach bloßen Beschreibungen bekannt zu machen, lade ich sie ein, nach Durchlesung der folgenden Seiten, welche eine Schilderung der Wirkungen eines starken Gewitterregens versuchen wollen, hinauszugehen nach einem solchen auf die Fluren ihres Wohnortes, welche dann für einen Tag eine prächtige Modellkammer zum Studium der physischen Geographie sein werden, bis der Landmann mit Hacke und Schaufel die für ihn nicht lehrreichen, sondern nur nachtheiligen Spuren verwischt haben wird.

Wir finden uns auf freiem Felde. Die Ueberreste der Wolken schwimmen einzeln am blauen Himmel und nur am tiefen, fernen Horizonte wetterleuchtet es noch schwach aus der schwarzgrauen Wand, die vor einer halben Stunde hier sich ihrer Fülle entlud. Glänzende Haufwolken haben sich auf ihr gelagert und werfen blendend das Sonnenlicht zurück. Doch heute sollen uns nicht die wandelreichen Himmelsdekorationen und die in erfrischtem Grün strahlenden Baumwipfel erfreuen — wir wollen lernen auf kothigen Pfaden, die wir heute zum ersten Male um ihrer selbst willen betreten. Ueberall sehen wir die Spuren des verschwenderisch gefallenen Regens. Unser Weg führt uns einen erhöhten Feldrain entlang. Das zur Rechten hinter ihm liegende Feld hat einen steinigen Boden und steigt sanft aufwärts. In der Richtung seines Ansteigens verlaufen die Ackerfurchen und eine derselben, welche besonders tief aufgerissen die Grenze gegen des Nachbars Feld bildet, ist ein Rinnsal für einen kleinen Wasserstrom gewesen, welche von dem Felde herab über den hohen Rain auf den Feldweg hinab schoß. Er hat uns ein Modell hinterlassen. Das Wasser brachte Erde und Steine die Furche entlang und lud sie im Herabstürzen über die Kante des Raines, in der es sich einen Einschnitt auswusch, als einen kleinen an die Böschung des Raines sich anlehnenden Berg, als einen sogenannten Schwemmkegel zurück. Insofern hier das anschwemmende Wasser sofort wieder verlief, so würden wir diesen Schwemmkegel von einem — durch Aufschütten ohne Wasser entstandenen — Schuttkegel nicht unterscheiden können, wenn wir nicht in der Umhüllung seiner Oberfläche und seiner Steine mit einer feinen Schlammschicht die Wasser-

betheiligung deutlich erkennen könnten. Beiläufig geſagt können wir die Bildung der echten Schuttkegel an tiefen Hohlwegen mit ſteilen Wänden und in Steinbrüchen ſehr leicht kennen lernen. Die von der oberen Kante ihrer Wände ſich nach und nach ablöſenden Erdklümpchen oder Steine fallen an den Fuß der Wand nieder und bilden ſo nach und nach eine gewöhnlich unter etwa 30° geneigte Böſchung, welche den Fuß der Wand bedeckt und dabei zugleich an Hohlwegen deren Sohle immer mehr verengt.

Unſer Weg führt uns an eine kleine muldenförmige, einige Klafter große Vertiefung eines Ackers, welche deſſen Beſitzer zu ſeinem Schaden unausgefüllt gelaſſen hat. Wir finden ſie mit Sand ausgefüllt, welchen der Regen aus dem etwas höher liegenden Feldwege hineingeſchwemmt hat. Dem Eintrittspunkte gegenüber hat ſich jedoch das Waſſer in eine noch tiefere Bahn einen Ausweg gewaſchen und ſo hat es eben jene Anſchwemmung alsbald wieder verlaſſen. Dies können wir an dieſer ſelbſt ſchon ſehen, denn ſonſt könnten wir glauben, es ſei durch die Anſchwemmung hindurch in den Boden eingedrungen. Das iſt aber nicht der Fall, denn wenn es ſo wäre, ſo würden wir die Ablagerung oben mit einer zarten Schlammſchicht bedeckt finden, welche das ruhig abwärts in den Boden dringende, ſich filtrirende Waſſer zuletzt abgeſetzt haben müßte. Wir finden dieſe feine Schlammſchicht aber nicht, und daher muß das Waſſer, noch bevor es dieſe feinſten Theilchen fallen laſſen konnte, breit abgefloſſen ſein. Auch dies können wir nachweiſen, denn wir ſehen die Oberfläche der Anſchwemmung nicht glatt und eben, ſondern von beinahe regelmäßigen Wellenlinien quer durchzogen, was von dem Wellenſchlage des breit abgefloſſenen Waſſers herrührt. Vielleicht haben wir in dieſer Wellenoberfläche der Anſchwemmung ſogar ein Denkmal der während des Abfließens ſtattfindenden Windrichtung. Unterſuchen wir das Innere der Anſchwemmung, ſo finden wir von oben herein eine mehrere Zoll dicke Schicht feinen Sandes, dann kommt eine Schicht kleiner Steinchen und zu unterſt liegen die zuerſt zu Boden gefallenen gröberen Brocken. Dieſelben Verhältniſſe der Vertheilung finden wir auch bisweilen bei großen diluvialen und alluvialen Ablagerungen, bisweilen aber auch nicht, ſondern wir finden ſie nur aus Sand und nach unten höchſtens aus feinem Kies gebildet. Unſere Modellkammer bietet uns auch hierzu eine Erklärung. Das aus jener Vertiefung wieder abgefloſſene Waſſer hat ſeinen Weg, wie wir leicht verfolgen können, weiter abwärts nach einer

etwas tiefer liegenden Stelle der Flur genommen, bis es an eine frisch aufgebrochene kleine Vertiefung, die zur Abwehr eines unbefugten Pfades gemacht ist, ankam und in ihr in den Boden eindrang. Hier hat es sich vollständig filtrirt und wir finden diese Vertiefung zur Hälfte mit feinem Sand und oben mit Schlamm ausgefüllt. Wären wir zuerst an diesen Punkt gekommen, so hätten wir uns veranlaßt gesehen, uns nach einem weiter aufwärts liegenden Orte umzusehen, wo die gröberen Theile zurückblieben. Bei Diluvial- und Alluvialschichten, die aus feinen Massen bestehen, würde es einer, freilich weite Gebiete umfassenden, Untersuchung vielleicht gelingen, dieselbe Erklärung zu gewinnen. Aber eben so oft würden wir vergeblich nach einem oberwärts liegenden Depot der gröberen Massen suchen, weil die Feinheit nicht immer auf einer Sonderung, sondern auch auf einer Zertrümmerung und Zerreibung der ganzen bewegten Masse beruhen kann, wenn der Weg ein sehr langer und die strömende Gewalt eine sehr große war.

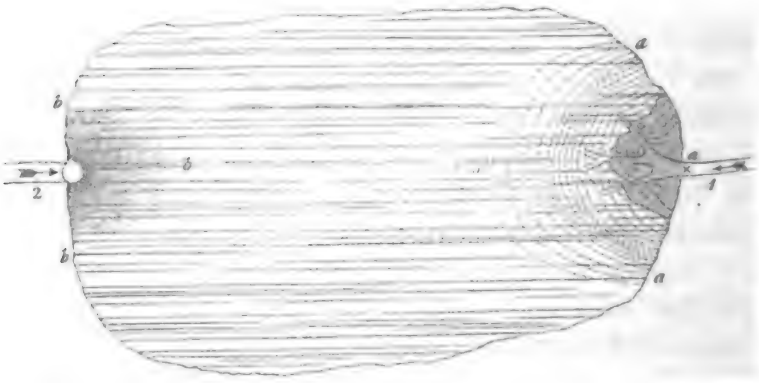
Wir kommen jetzt an eine ziemlich tief liegende Feldlache, deren sonst klares Wasser wir jetzt trüber finden. Sie hat nach der einen Seite hin ein sehr seichtes, flaches und an der entgegengesetzten ein steiles Ufer. Von der flachen Seite her hat sich ein kleiner Regenstrom eine Rinne nach der Lache ausgewaschen und eine fast halbkreisförmige feine Sandschicht auf das seichte Ufer in die Lache hinausgeschoben. Diese Schicht gelangte zuletzt über den Wasserspiegel empor und in diesem Theile derselben grub sich das fort und fort zufließende Wasser sogleich wieder Kanälchen, die sich sogar verzweigten.

Wir haben hier das kleine Modell einer berühmten Erscheinung, denn wer kennt nicht die Deltabildungen und namentlich das Nildelta? Obgleich buchstäblich jeder nur einigermaßen erhebliche Regenguß kleine Delta's bildet, so will ich doch dem vor uns liegenden mit einigen Figuren zu Hülfe kommen. Fig. 27. stellt einen senkrechten Durchschnitt unserer Lache dar. Der Wasserspiegel ist durch w bezeichnet und l l ist der Durchschnitt des Bettes der Lache, die wir rechts sehr seicht und links tiefer sehen. Von 1 her ist ein Regenströmchen gekommen und hat die Sandschicht a a a eingeschwemmt, die sich an ihrem Anfange etwas über den Wasserspiegel erhebt. Diese Sandschicht ist ein kleines Delta. Noch besser werden wir dies durch Fig. 28 verstehen. Sie gewährt uns einen Blick auf den Wasserspiegel bis hinunter auf den Grund, den wir an unserer jetzt trüben Lache in der Wirklichkeit nicht sehen

Fig. 27.

Zur Erklärung des Schwemmkegels und des Delta. Senkrechter Durchſchnitt durch eine Lache, w, und deren Ufer und Bett (ff); 1 und 2 Einſtrömungen des Waſſers, a a a Delta, b b Schwemmkegel, c b gedachte Linie des Schwemmkegels.

Fig. 28.



Oberflächenanſicht der vorigen Lache, die Bezeichnung wie in voriger Figur, übrigens ſiehe den Text.

können. Bei 1 ſehen wir die Rinne, durch welche das Regenwaſſer in der Pfeilrichtung einſtrömte. a a a a giebt uns den Grundriß des Delta's an, deſſen Schichtenringe, ſo weit ſie unter Waſſer liegen, punktirt angedeutet ſind. Die über daſſelbe hervorgetretene oberſte Schicht des Delta's iſt ſenkrecht ſchattirt und wir bemerken darin eine ſich mehrfach verzweigende Fortſetzung des Kanals, auf welchem das Waſſer gefloſſen kam. Wäre dieſer Waſſerzufluß ein dauernder, ſo würde auch dieſe Verlängerung des Kanals dauernd werden, und wir würden ſehen, daß in dieſem Falle ſich das Waſſer erſt das Material zu einem Grunde ſelbſt herbeiſchafft und dann in dieſem ſich das Rinnſal

wäſcht. Genau ſo iſt es mit dem Nil, dem Ganges und anderen Strömen, welche aus einem flachen Uferlande in eine ſehr ſeichte Meeresſtelle einmünden. Ihre Einmündungsſtelle lag einſt viel weiter rückwärts, als ſie gegenwärtig liegt. An unſerem Regenſtrömchen lag ſie zuerſt da, wo auf unſerer Fig. 28 ein Kreuzchen ſteht, jetzt liegt ſie, in drei geſpalten, bei den drei kleinen Kreiſen. Blicken wir einmal über unſer kleines Lachendelta hinaus auf die großen Delta's unſerer Rieſenſtröme, ſo müſſen wir uns zunächſt daran erinnern, daß der Ganges in hundert Jahren eine Kubikmeile Land in das Meer ſchafft. Wenn nun der größte Theil davon bald nach ſeinem Eintreten in das Meer zu Boden fallen wird, ſo begreifen wir, daß allein dieſer Strom nicht unbeträchtliche Strecken feſten Landes geſchaffen haben muß und noch fort und fort ſchafft.

Das geht freilich nur ſo lange, als die vor der Mündung liegende Meerestiefe eine ſehr geringe iſt. Iſt die äußerſte Grenze dieſer Untiefe von der Deltabildung erreicht, und es nimmt dann, was ſehr oft der Fall iſt, die Meerestiefe auf einmal ſehr jäh zu, ſo ſinkt der eingeführte Schlamm in die Tiefe hinunter und es kann Tauſende und noch mehr Jahre erfordern, ehe dieſe Tiefe ausgefüllt iſt und die Deltabildung von Neuem vorſchreitet.

Dieſer Gedanke an eine jähe Tiefenſtufe des Meeresbodens führt uns zu unſerer Lache und zu unſeren Figuren zurück. Wir beachten nun auch das, was an dem ſteilen Ufer, dem kleinen Delta gegenüber, auf dem hier tiefer liegenden Grunde der Lache geſchehen iſt. Wir ſehen auf Fig. 27 hier eine ſchräg an das Ufer unter dem Waſſerſpiegel angelehnte Aufſchüttung, bb, welche von 2 herkommend in der Richtung des gekrümmten Pfeiles mit dem hier einfließenden Waſſerſtrömchen eingebracht wurde. Wir haben einen echten Schwemmkegel vor uns und wir ſehen leicht, daß die Bildung eines ſolchen von der eines Delta's nur durch die Verhältniſſe des Ufers verſchieden iſt. Auch dieſer Schwemmkegel ragt mit ſeiner Spitze über den Waſſerſpiegel hervor, was neben der Waſſertiefe lediglich von der Dauer und von der Menge der Zufuhr abhängt. Er hätte eben ſo gut unter dem Waſſerſpiegel verbleiben und die Begrenzung der Linie b c erhalten können. Fig. 28. 2 b b b bedarf nach dieſen Bemerkungen nun wohl kaum noch einer Erklärung. Wir ſehen die Rinne des Einſtromes (2 mit dem Pfeile) und den Grundriß des Schwemmkegels b b b.

An den Ufern der Schweizer- und anderer Seen mit hohen Ufern ſieht man häufig ſolche Schwemmkegel, welche von Bächen in ſie hineingeführt wurden und nach den Umſtänden des Waſſer- und Schuttreichthums derſelben fortwährend vergrößert werden. Vermißt man ſie an der Einmündungsſtelle eines Wildbaches, obgleich dieſe immer zeitweilig große Mengen von Schutt mit ſich fortreißen, ſo kann dies nur daher kommen, daß an ihrer Einmündung das Ufer ſchnell zu bedeutender Tiefe hinabſinkt, wo ein Taucher den oben vermißten Schwemmkegel ſicher finden würde.

Das große Geheimniß, wie man nicht unpaſſend das Meer zuweilen nennen hört, bedeckt mit ſeinem Schleier ohne Zweifel ſo viele Schwemmkegel, als große Ströme an tiefen Uferſtellen in daſſelbe einmünden.

Jeder Strom wälzt Jahr aus Jahr ein unermeßliche Mengen von Schlamm in das Meer, wo er zu Boden fällt und Ablagerungen bildet, zwiſchen denen zahlloſe Ueberreſte von Seethieren und Seepflanzen beſtattet werden. Wie weit dieſe Ablagerungen hinausreichen auf den tiefen Grund des offenen Weltmeeres, wir wiſſen es nicht. Wir wiſſen bloß, daß die Schlammzufuhr der Ströme ohne Unterlaß an einer Erhöhung des Meeresgrundes arbeitet. An eine Ausbreitung und gleichmäßige Vertheilung und an eine dadurch erfolgende Ausgleichung der Unebenheiten des tiefen Meeresgrundes iſt vielleicht wenig zu denken, indem weder die Macht des aufwühlenden Sturmes, noch die Meeresſtrömungen hierzu tief genug reichen mögen. Hingegen mag es lange dauern, ehe die feinſten mit dem Flußwaſſer in das Meer geführten Theilchen in dieſem zu Boden ſinken und vielleicht muß angenommen werden, daß, je weiter von der Küſte entfernt, deſto feiner der Bodenſatz des Meeresgrundes ſei.

Ein und derſelbe Fluß zeigt ſich zu verſchiedenen Zeiten verſchieden reich an Schlammtheilchen. Im Rheinwaſſer beobachtete man bei Bonn das eine mal 78 und ein anderes mal 20 Theile auf 100,000 Theile Waſſer. Dieſe Verſchiedenheit läßt ſich leicht dadurch erklären, daß die verſchiedenen großen Zuflüſſe des Rheins, durch verſchiedene Bedingungen (Regen, aufwühlende Stürme ꝛc.) veranlaßt, bald mehr bald weniger feſte Theilchen mit ſich führen. In dem erſten der am Rheinwaſſer beobachteten Fälle hatte ſich der Bodenſatz nach fünf Tagen bereits vollkommen abgeſchieden, im anderen erſt nach

vier und einem halben Monat. Der erste war ein gelber Schlamm, der andere ein schwärzlicher, sehr fest zusammenhaltender Bodensatz.

Diese Mittheilungen lassen es uns ganz natürlich erscheinen, wenn wir die geschichteten Gesteine der Erdrinde, die doch nichts anderes sind, als Bodensätze ehemaliger Meere, so oft höchst fein in ihrem inneren Gefüge finden.

Sehen wir aber auch nichts von diesen unterseeischen Bauten des Wassers — wir dürfen sie für sehr bedeutend halten, und sollte sich der alterschwach gewordene Vulkanismus noch einmal zu einer äußersten Kraftaufbietung aufraffen, und einen Theil des Meeresgrundes an das Tageslicht heraufschieben, so würde das überlebende Geschlecht, wenn nicht bei ihm die Wissenschaft in säcularem Scheintode läge, mit Befriedigung, nicht mit Staunen, sehen, daß das Emporgetauchte den Schichten unserer Jura- oder Muschelkalk- oder Kreideberge täuschend ähnlich und vielleicht nur durch die Arten der organischen Einschlüsse verschieden sei.

Wir müssen noch einmal zu den Schuttkegeln zurückkehren, wie sie sich in den Schluchten der Wildbäche, namentlich in deren Krümmungen und an den Ausmündungen in die breiten Thäler anhäufen. Denn für diese ist der Name Schuttkegel passender, als Schwemmkegel, da sie wohl nur selten ganz von Wasser übergossen, abwärts geschwemmt, sondern mehr durch das Wasser gelüpft und auf ihrer steil geneigten Bahn leicht abwärts geschoben werden. Solche Schuttkegel finden sich nicht blos an eigentlichen Wildbächen, sondern auch oft an dem Aufsturzpunkte vieler Wasserfälle. Ich fand z. B. am linken Gehänge des Unterhaslithales unter dem Oltschibach und dem Wandelbach hohe Schuttkegel aufgeschüttet, so daß diese beiden wunderschönen Wasserfälle jetzt kaum noch zwei Drittel ihrer ursprünglichen Sturzhöhe haben, in welcher sie dem berühmten Staubbach kaum nachstehen würden. Sie bauten sich ohne Zweifel dieses Gestell für ihren schäumenden Fuß aus den Felsbrocken, welche sie zur Zeit der Schneeschmelze, wo sie sich ihrer größten Fülle erfreuen, mit sich reißen.

Auf dem Heimwege von unserem Regenfelde treffen wir noch an eine Stelle, wo die Wasserfluthen von einem höher gelegenen Theile fast alle Ackererde über einen niedriger gelegenen geführt haben. Was jene nun entbehrt, hat die andere jetzt doppelt. Wir erinnern uns, daß um den Fuß

vereinzelter Berge meiſt ein Kranz von Gebüſch und Raſen liegt. Der Regen ſpült vom Berge ohne Unterlaß alle feineren und meiſt ſchon durch ihre Auflöslichkeit fruchtbareren Theilchen nieder an den Fuß des Berges und befruchtet ihn damit.

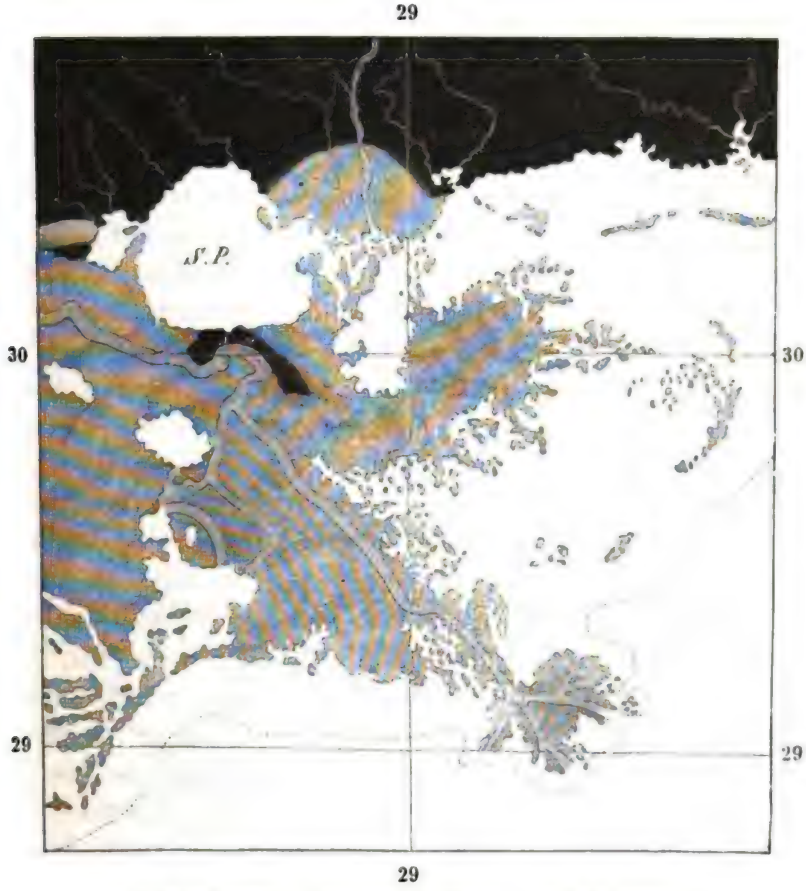
Doch hier finden wir einen umſichtigen Feldbeſitzer bereits beſchäftigt, eine unwillkommene Spende von einer Wieſe los zu werden, welche ihm die Fülle des Regenwaſſers aus einer Schlucht zuführte, welche aus dem anſtoßenden Buſche herkommt. Uns iſt ſie beſonders lehrreich, denn die wohl eine Elle dicke Schicht, die der Mann mit dem Spaten ſenkrecht durchſtochen hat, enthält zwiſchen Sand und Schlamm eine Menge Aeſtchen, Blätter und Schneckenhäuſer, Käferflügel und andere thieriſche Bruchſtücke, die meiſt deutlich geſchichtet in der Ablagerung eingeſchloſſen ſind. Denken wir uns dieſelbe hundertmal mächtiger und durch einen großen Druck zu Schichtgeſtein zuſammengepreßt und erhärtet, ſo haben wir ein verſteinerungsreiches Schichtgeſtein vor uns. Alſo wiederum ein kleines geologiſches Modell. Und wäre der Mann weniger ſorgſam in der Erhaltung ſeiner Wieſe und der Sommer reich an ſolchen Regenſtrömen, wie der heutige, ſo würden wir an dieſer Stelle zuletzt von jedem Regenguſſe eine neue Schicht über den früheren gebildet und in allen zuſammen das Modell eines geognoſtiſchen Schichtenſyſtems finden.

Fügen wir nun in Gedanken zu den eben aufgeſuchten kleinen Werken eines Regens den größeren Umfang des Raumes und der Maſſe und die längere Dauer der Ablagerung hinzu, was wir hinſichtlich einiger ſchon gethan haben, ſo kehren wir nicht ohne Belehrung von ihnen heim. Es bleibt nur noch übrig, einige wenige Zuſätze zu machen.

Bei der Bildung eines Delta von Seiten des Fluſſes tritt in manchen Fällen die Beihülfe des Meeres ſelbſt hinzu, um die junge Bildung zu feſtigen und für eine Zeit gewiſſermaßen abzugrenzen. Nicht blos durch den zeitweilig nach dem Saume des Delta gerichteten Wogendrang, ſondern wohl auch durch chemiſche Beſtandtheile des Meerwaſſers wird aus dem wohl nie fehlenden Kalkgehalte des Flußſchlammes und dem feinen Meerſande am äußerſten Saume des Delta ein Uferwall gebildet. Derſelbe begrenzt das Ablagerungsgebiet des Flußſchlammes, innerhalb welches, von Kanälen und Seen unterbrochen, das Delta ſich abſetzt.

Das Delta des Ganges, unter dem Namen Sunderbund bekannt, iſt von allen auf der Erde das größte, denn es iſt über 50 geogr. Meilen lang und an ſeiner dem Meere zugekehrten Seite beinahe eben ſo breit. Merkwürdiger noch iſt das des Miſſiſſippi, theils wegen ſeines reißenden Wachsthums, theils deswegen, weil der an ſeinem Ende jetzt fünfſpaltige Hauptſtrom ſich ſo recht eigentlich zu beiden Seiten ſein Bett erſt aufſchüttet, wie aus nebenſtehendem Kärtchen erſichtlich iſt. (Fig. 29.) Es iſt bekannt, daß der Miſſiſſippi alljährlich ungeheuere Ueberſchwemmungen verurſacht. Da-

Fig. 29.



Delta des Miſſiſſippi. S.P. See Pontchartrain; — N.O. New-Orleans. Innerhalb der punktirten Linie iſt nur 30 Fuß Meerestiefe.

durch bedeckt er ſein Delta jährlich eine Zeit lang mit Waſſer. Dieſes Gebiet iſt auf dem Kärtchen ſchraffirt dargeſtellt. In der trocknen Jahreszeit iſt es mit Cypreſſen, Rohrpalmen und Schilfpflanzen bedeckt und von Landkrabben, Fröſchen und Alligators bevölkert. Die Punktlinie des Kärtchens begrenzt das Gebiet, innerhalb welches das Meer nur 30 Fuß Tiefe hat, alſo die Grenze der Deltabildung unter dem Waſſerſpiegel. Der mächtige Strom verändert faſt täglich die Uferlinien ſeines Delta's. Dabei ſind ihm die unermeßlichen Mengen von Treibholz dienlich, welche er auf ſeinem langen Laufe durch Urwälder von ſeinen Ufern losreißt. Dieſes Treibholz, großentheils aus ganzen Bäumen mit ihren Wurzelballen beſtehend, bildet große zuſammenhängende Bänke, zwiſchen denen ſich Sand und Schlamm einfüttert und ſie ſo zum Sinken bringt. Ein Theil dieſes Treibholzes verfällt im mexikaniſchen Meerbuſen dem Golfſtrome, der es bis an die Küſten von Neufoundland, Island und Spitzbergen führt.

Unter den europäiſchen Strömen, welche ein Delta bilden, hebe ich nur den Rhein beſonders hervor, weil deſſen Delta ſeit langer Zeit genau bekannt und ziemlich verwickelter Natur iſt, indem zu der wechſelſeitigen Betheiligung des Rheines und des Meeres noch der Umſtand hinzu kommt, daß der Boden der Niederlande ſich durch eine ſelbſtſtändige Senkung fortwährend zu erniedrigen ſcheint. Den eigentlichen Boden der Niederlande und der ſüdlich und weſtlich bis nach Weſtphalen angrenzenden ebenen Gebiete bildet ein thoniger Kieſelſand, in welchem viele Geſchiebe von zerſtörten Kreidefelſen und granitiſchen Geſteinen Scandinaviens vorkommen (vergl. S. 134). Dies iſt „die Geeſt“ der Holländer und Weſtphalen und wir müſſen dieſe Schicht dem Diluvium zutheilen. Das jetzt darauf liegende Alluvium wurde hauptſächlich von dem Rhein, der Schelde und der Maas abgelagert. Der Rhein theilt ſich bei ſeinem Eintritte in das Delta in drei Arme: Waal, Leck und Yſſel. Die Yſſel wendet ſich nördlich und ergießt ſich in den Zuyderſee; der Rhein hat in der geſchichtlichen Zeit ſein Bett mehrmals geändert und dadurch eine Menge Ablagerungen zurückgelaſſen. Dabei erhöhte er, wie alle Flüſſe, ſein Bett und theils dadurch, theils durch künſtliche Dämme, wodurch man das Eindringen des Waſſers in dieſe weiten Ebenen zu verhindern ſucht, ſind die ſogenannten Polders entſtanden, Flächen, welche tiefer als der Meeresſpiegel liegen, und welche man durch Schöpfmaſchinen, von Windmühlen in Bewegung geſetzt,

von Waſſer befreit. Der aufgeſchwemmte Boden dieſer Polders hat die ſprüchwörtliche außerordentliche Fruchtbarkeit des Marſchbodens. Die unmittelbar an das Meer grenzenden Ebenen jener Gegenden erhöhen ſich nach und nach von ſelbſt über den Meeresſpiegel, indem ſich auf ihnen eine Pflanze, der ſonderbar gebaute Glasſchmalz, Salicornia herbacea, eine Salzpflanze, anſiedelt, zwiſchen welchem die von der Meeresfluth darüber geſpülten Sandmaſſen feſthaften, bis zuletzt dieſe Flächen nur noch von beſonders hohen Fluthen erreicht und zuletzt gegen das Meer hin künſtlich eingedämmt werden.

Während der langen Zeit der Bildung des Rheindelta's hat ſelbſt ſeit Cäſar's Zeiten das Meer wiederholte Einbrüche in dieſe Werkſtatt des Süßwaſſers gemacht. An der Stelle des Zuyderſees lag einſtmals, deſſen ſüdlicher Hälfte entſprechend, ein Süßwaſſerſee, den die Yſſel durchſtrömte. Später wurde die nordwärts bis zum Seeufer liegende Gegend vom Meere erobert, indem von dem Uferwalle nur eine Reihe langgeſtreckter Inſeln übrig blieb und der Zuyderſee zu einem Salzſee wurde. Alle Erſcheinungen des Rheindelta's zuſammengenommen, ſo ergiebt ſich, daß ſeine Entſtehung beſonders beſtimmt durch den Uferwall bedingt war, der ein weites hügeliges Sandland gegen das Meeresufer begrenzte, auf welchem ſich die von den genannten Flüſſen geführten Sand- und Schlammtheile ablagerten.

Durch ſolche Deltabildungen kann die geographiſche Lage der Küſtenſtädte weſentlich verändert werden.

Dies iſt namentlich im lombardiſch-venezianiſchen Königreiche am adriatiſchen Meere geſchehen. Dort münden eine Menge Flüſſe, welche nach kurzem Laufe, meiſt aus den Alpen kommend, große Maſſen von Schutt und Steinen mit ſich führen. Dadurch hat ſich die ganze Küſte entlang von der am meiſten nordöſtlich mündenden Stobba bis zu dem am meiſten ſüdlichen Reno ein wahres Deltaland voll Kanäle und Lagunen gebildet, wie es ſo dicht beiſammen und von ſo vielen ſelbſtſtändigen Flüſſen herrührend ſelten vorkommt. Ein langer in einen ſanften Boden einwärts gekrümmter Uferwall, deſſen einzelne Stücke in der Nähe von Venedig Lido genannt werden, bildet die Meeresgrenze dieſes Gebietes. Hinter demſelben liegen namentlich bei Venedig und Comacchio zahlreiche, zum Theil große Lagunen, an deren Ausfüllung Po und Etſch und einige andere Flüſſe arbeiten. Daher werden die an dem innern Ufer dieſer Lagunen liegenden Städte allmälig von denſelben abge-

ſchnitten, indem vor ihnen die Lagunen ausgefüllt werden. Zu Strabo's Zeiten lag Ravenna, im Deltagebiete einiger unbedeutender Apenninenflüſſe, an einer als Kriegshafen dienenden Lagune, während es jetzt gegen 80,000 F. landeinwärts liegt. Trotz der Anſtrengungen, die Lagunen von Venedig vor völliger Verſandung zu ſchützen, wird dieſe Stadt dennoch dereinſt das Schickſal Ravenna's theilen. Comacchio hat ſich davor geſchützt, indem es alle Flüſſe von ſeiner fiſchreichen Lagune ablenkte.

Wem fallen hier nicht die pontiniſchen Sümpfe ein, welche nichts anderes als eine Deltabildung ſind, deren Uferwall von keinem Fluſſe durchbrochen iſt.

Durch die großen Maſſen von Schutt und Geröllen, welche der Po durch ſeine zahlreichen Alpenzuflüſſe erhält, hat er ſein Bett dermaßen erhöht, daß er in ſeinem ganzen Laufe an vielen Stellen eingedämmt werden muß und nun die Ebenen ſeiner Uferländereien beträchtlich tiefer liegen als ſein Waſſerſpiegel und ſelbſt als ſeine Sohle. Es läßt ſich nachweiſen, daß das vorſpringende Delta des Po ſeit dem 12. Jahrhunderte gebildet worden iſt und ſeitdem jährlich ſich etwa um 100 Fuß nach dem Meere hin verlängert hat.

Eine Abweichung von dem eigentlichen Uferwalle iſt die Nehrung, die ſich als eine ſchmale in der Uferlinie verlaufende Landzunge ausſpricht, durch welche eine Lagune vom Meere abgeſchnitten iſt. Die bekannteſten Beiſpiele ſind die Curiſche und die friſche Nehrung, welche das Curiſche und das friſche Haff einſchließen. Gewöhnlich liegt die Oeffnung, wodurch Haff und Meer in Verbindung ſtehen, an dem einen Ende der Nehrung, wie auch in den genannten Beiſpielen. Die Nehrungen werden weſentlich von dem Meere allein gebildet, indem der Anfang zu denſelben vielleicht durch lange Wälle von ausgeworfenen Tangmaſſen gegeben iſt, in welchen ſich der Flugſand feſtſetzt. Die Weichſel und der Niemen, welche in jene beiden Haffe fließen, ſcheinen dieſe nur wenig zu verſanden, vielleicht weil beide Flüſſe lange Zeit durch Ebenen laufen und den meiſten Schlamm unterwegs abſetzen.

Die Nehrungen, welche gewöhnlich nicht von der Fluth erreicht werden und ſtreng genommen in ſo fern nur zum Theil in das Bereich dieſes Buchs gehören, als ſie nur ſelten neuzeitliche Bildungen ſind, ſind ihres unfruchtbaren Sandbodens wegen meiſt mit nur ſehr kümmerlichem Pflanzenwuchſe bedeckt. Jedoch fand ich auf der Deheſa, einer Nehrung, welche den herrlichen

See Albufera de Valencia an der Oſtküſte Spaniens vom Meere trennt, eine zwar vereinzelte aber dennoch üppige Vegetation ſolcher Pflanzen, welche in jedem warmen Klima auf Sandboden gedeihen. Seekiefern, Myrtengebüſche, der großfrüchtige Wachholder und mannshohe Büſche eines prachtvollen Nachtſchattens (Solanum sodomaeum) und viele andere Pflanzen bildeten einen reizenden Schmuck des glühenden Sandbodens. Der Albufera wird durch einige Nebenarme des Guadalaviar und Jucar und durch einen vom letzteren Fluſſe abgeleiteten großen Kanal geſpeiſt. Er iſt ein Süßwaſſerſee und wird in zahlreichen Kanälen in die ihn weſt- und nordwärts umgebenden Reisfelder geleitet.

Als Schema für alle dieſe Bildungen, mit denen ja die Nehrungen nahe zuſammenhängen, ſchalte ich hier einen Durchſchnitt der Küſte von Teras ein (Fig. 30.), welcher uns zugleich an die Hand giebt, daß ſich dieſe Bil-

Fig. 30.

a b Meeresſpiegel, c Küſte der Lagune, d Lagune, e Uferwall, f Meeresboden.

dungen überall da bedingt finden, wo das Ufer ſehr ſeicht und wenig geneigt unter dem Meeresſpiegel einſchießt.

Wenn die Nehrung mehr ein Werk des Meeres allein iſt, ſo ſind dagegen die Barren alleinige Gebilde eines in das Meer oder einen anderen Fluß einmündenden Fluſſes. Die durch den Waſſerdruck auf dem Grunde des Fluſſes ſtromabwärts geführten beweglichen Maſſen häufen ſich an der Einmündungsſtelle, wo das Meer oder der den anderen aufnehmende Fluß einen Gegendruck ausübt, zu Dämmen auf, welche nicht ſelten der Schifffahrt, namentlich bei niedrigem Waſſerſtande ſehr hinderlich werden. Bei der Bildung ſolcher Barren iſt der Winkel von Einfluß, unter welchem die Einmündung ſtattfindet. Je mehr ſich derſelbe dem rechten Winkel nähert, deſto ſtärker muß der Widerſtand ſein, namentlich von Seiten des aufnehmenden Fluſſes gegen das Eintreten des einmündenden, während er deſto geringer ſein muß, je kleiner der Einmündungswinkel iſt, weil dann die Stromrichtungen beider

Flüſſe einander ſehr nahe kommen. Die Barrenbildung giebt der ſtaatlichen Fürſorge für die Flußſchifffahrt oft mehr zu thun auf, als dieſe zu leiſten Luſt hat, und die Klage über die faſt jährlich zunehmende Erſchwerung der Rheinſchifffahrt findet ihren Grund vorzüglich in der Erhöhung des Rheinbettes an den und etwas unterhalb der Einmündungsſtellen der größeren Nebenflüſſe des Rheines. Die dicht bei Lyon unter einem rechten Winkel in die Saone einmündende Rhone bringt eine ſolche Maſſe Schutt mit, daß ſie zuſammen mit dem eigenen der Saone in dieſer am rechten Ufer ihrer Einmündung eine Barre quer durch die Saone aufhäuft. Wir finden dies erklärlich, weil die Rhone einen ſtärkeren Fall hat und aus den Alpen eine größere Menge von Schutt mitbringt. Das Einlaufen der den Main herabkommenden Schiffe in den Rhein bei Mainz iſt durch eine große Barre ſehr beeinträchtigt.

Aus allen dieſen Bildungen, welche das Waſſer an den Linien ſeiner Ufer aus Schutt und Sand aufhäuft, entſtehen oft, wie bereits angedeutet wurde, durch Ablagerung von Kalk zwiſchen derſelben feſte Breccien, indem ſich der im Waſſer aufgelöſte Kalk in feſter Form ausſcheidet. Für die Neubildung ſolcher zuweilen ſehr feſter Geſteine ſpricht ſchon der Umſtand, daß man in denſelben Erzeugniſſe menſchlicher Induſtrie neueren Datums eingeſchloſſen gefunden hat.

Die Dünen ſind zwar urſprünglich ebenfalls Erzeugniſſe des Waſſers, indem der feine Sand, aus welchem ſie meiſt beſtehen, von hohen Brandungen an den Strand geworfen wurde. Nachher aber verfallen ſie dem Spiele der Winde, welche ſie fortwährend umgeſtalten.

Wenn auch die Dünen ſelbſt immer einen allen Pflanzenbau ausſchließenden, äußerſt unfruchtbaren Küſtenſaum bilden, ſo bilden ſie doch zugleich auch immer einen Schutzwall gegen die Meeresfluthen für die dahinter liegenden Küſtenſtriche. Wie dies der ſo leicht bewegliche Sand werden könne, davon kann man ſich leicht im Kleinen überzeugen. Ein Haufen feiner Sand, oder eine Strecke Weges in den verrufenen Sandwüſten der Marken wird augenblicklich in eine feſte, innig in ſich gebundene Maſſe verwandelt, ſobald ein Regen darauf fällt, welcher den Weg, auf welchem man vorher nur mühſelig fortkommen konnte, im Nu feſt macht. Dieſe vortheilhafte Eigenſchaft hat der Sand durch die Unauflöslichkeit und Undurchdringlichkeit ſeiner Körnchen. Mit Waſſer durchtränkter Sand nimmt ſogar einen kleineren

Raum ein, als dieſelbe Maſſe vorher trocken einnahm. Die Adhäſion der einzelnen Sandkörnchen wird alſo nicht nur durch das Waſſer vermehrt, ſondern dieſelben ſcheinen auch zu einander in eine innigere raumerſparende Aneinanderlagerung geführt zu werden. Nothwendig wird durch das beſſer als die Luft bindende Waſſer die Verſchiebbarkeit der Sandkörner vermindert. Daher können wir auch auf einem tiefen Sandgrunde eines Fluſſes oder Teiches ſtehen, ohne tief einzuſinken, was auf ſchlammigem Grunde bekanntlich nicht der Fall iſt.

Eben ſo ſchnell, als das Waſſer in den Sand eindringt, verläßt es ihn auch wieder, theils indem es verdunſtet, theils und noch mehr indem es durch ihn nach tieferen Lagen ſchnell hindurch läuft.

Dieſes für die Erhaltung der Strandlinien ſo günſtige Verhalten zwiſchen Sand und Waſſer kann man deutlich an einer flachen ſandigen Meeresküſte beobachten, an der die Wogen ruhig auf- und abrollen, wobei man dicht herantreten kann. Die kommende Woge bedeckt zwar bis an den oberen Saum ihres Laufes den Ufersand und verſchiebt dabei die Sandkörner und die mit ihm gemiſchten Steinchen etwas, aber bei ihrem Abwärtsgleiten nimmt ſie nur wenig mit, indem nicht ihre ganze Waſſermaſſe denſelben Weg rückwärts nimmt, den ſie kam, ſondern zum Theil in dem Sande verſinkt und erſt in der Tiefe nach dem Meere zurückſickert. Es gewährte mir an der Küſte von Alicante einſt lange Zeit Unterhaltung, dieſes Spiel der Wellen auf dem Ufersande zu beobachten. Die Welle, welche auf dem flachen Ufer bis an meine Füße heraufgerollt war, kehrte kaum zur Hälfte auf demſelben Wege wieder zurück, der größere Theil verſank ziſchend in dem von der vorhergegangenen Welle noch naſſen Sande. Wahrſcheinlich wird durch die heraufrollende Welle die Luft aus der naſſen Sandſchicht verdrängt und das Eindringen der zurückgleitenden Welle verurſacht dann das Ziſchen und Schäumen, denn immer bedeckt ſich auf einen Moment die Sandfläche mit Waſſerblaſen.

Die Dünen werden an manchen Stellen Veranlaſſung zu einer eigenthümlichen Torfbildung, und werfen einiges Licht auf die Entſtehung der Braun- und ſelbſt der Steinkohlen. Wenn hinter einer Düne, welche feſten Fuß gefaßt hat, ein quelliges Gebiet oder der Zufluß eines Flüßchens liegt, welchen dieſelbe nicht in das Meer ausſtrömen läßt, ſo findet ſich in dem ſtockenden Waſſer bald eine reiche Vegetation von Sumpf- und Waſſerpflanzen

ein, welche nach und nach Torfbildung veranlaßt und zuletzt in eine reine Torfvegetation übergeht. Die ſich bildenden Torfſchichten werden zeitweilig durch die den Dünenwall durchbrechenden Meeresfluthen mit Sand überſchüttet, worauf nach Wiederherſtellung der Düne jene Torfbildung von Neuem beginnt. Dieſer Martorf, wie er in Dänemark genannt wird, iſt viel dichter und ſchwerer (viermal ſchwerer) als anderer Torf, oft deutlich geſchichtet und läßt ſich in kleineren Stücken von manchen Braunkohlen oft kaum unterſcheiden. Wenn wir im Martorf gewiſſermaßen eine neuzeitliche Braunkohlenbildung finden dürfen, da auch die darin ſich zuweilen findenden Baumſtämme eben ſo platt gedrückt ſind, wie die der Braunkohlenlager, ſo erſehen wir daraus, daß ein geringer Druck ausreicht, um durch Waſſer erweichte Pflanzenmaſſen zuſammenzupreſſen und dadurch deren Umwandlung in Braunkohle einzuleiten.

Der Martorf führt uns zu der Torfbildung überhaupt und neben dieſer zu der Herbeiziehung auch des Thierlebens von Seiten des Waſſers, um Neubauten auf der Erdfeſte aufzuführen, ſo groß, ſo alt und doch noch unvollendet, wie keine anderen ſichtbaren Waſſerwerke ſind.

In der Torfbildung erkennen wir wieder eine Erſcheinung, welche die Gegenwart an die erdgeſchichtliche Vergangenheit anknüpft, welche zeigt, daß die Geologie keine abgeſchloſſene Wiſſenſchaft iſt. Wie alt die Torflager ſind, welche, noch unberührt oder von menſchlichem Bedarf ausgebeutet, in Ebenen und auf Hochplateaus unſerer Waldgebirge liegen, iſt nicht zu ſagen, jedenfalls ſind ſie ſehr alten Urſprungs, obgleich nicht älter, als höchſtens die Diluvialzeit.

Die Unterſuchung eines Torfmoores ergiebt folgende zwei Hauptbedingungen deſſelben: eine etwas muldenförmige Ebene, welche nach keiner Seite hin einen Abfluß darbietet, und einen thonigen undurchlaſſenden Untergrund. Beide Verhältniſſe bringen es mit ſich, daß auf einer ſolchen Oertlichkeit das Waſſer, was von Quellen, Regen oder Schnee darauf geführt wird, ſtehen bleibt. Die erſten Anſiedler auf ſolchen Stellen ſind Algen, Waſſermooſe und einige wenige höhere Pflanzen. Nach und nach wird durch deren Abſterben und Verweſen ein Boden für weitere Sumpfpflanzen gebildet, bis ſich zuletzt eine dicht geſchloſſene Decke von Sumpfpflanzen oder Torfpflanzen bildet, welche mit ihren Anforderungen an die hier ſich darbietenden Wachs-

thumsbedingungen gebunden ſind. Von dieſen Pflanzen kommen daher mehre blos an ſolchen Oertlichkeiten vor und man kann auch ohne Unterſuchung des Bodens aus dem Vorhandenſein echter Torfpflanzen auf die torfige Beſchaffenheit ihres Standortes ſchließen, ohne daß jedoch immer ein bedeutendes Torflager ſchon vorhanden ſein müſſe. Solche Torfpflanzen ſind die verſchiedenen Arten der Gattung Torfmoos (Sphagnum), die Toſieldie (Toſieldia palustris), die Wollgräſer (Eriophorum), die Moosbeere (Oxycoccos palustris), der Porſt (Ledum palustre), einige Seggen (Carex), das Blutauge (Comarum palustre), die Sumpf-Kreuzblume (Polygala uliginosa), die Kriechweide (Salix repens), einige Knabenkräuter (Orchis, Epipactis, Herminium), der Dreizack (Triglochin palustre), der Sonnenthau (Drosera rotundifolia und longifolia), das weiße Schnabelriet (Rhynchospora alba), das ſchwarze Kopfriet (Schoenus nigricans), einige kleine Binſenarten (Scirpus Baeothryon, setaceus), das Fettkraut (Pinguicula vulgaris), die Sumpfhaide (Erica Tetralix), der Fieberklee (Menyanthes trifoliata), der Sumpf-Enzian (Gentiana Pneumonanthe), der Waſſernabel (Hydrocotyle vulgaris), das Sumpfveilchen (Viola palustris).

Von Bäumen und Sträuchern kommen auf den Torfmooren außer der genannten Kriechweide nur zuweilen die Zwergbirke (Betula nana), die Sumpfkiefer (Pinus obliqua) und auch zwerghafte Krüppel der gemeinen Birke (Betula alba) vor.

Zwiſchen den genannten Pflanzen finden ſich zwar noch eine Menge andere, dieſe ſind aber nicht ausſchließlich auf Moorboden angewieſen. Außer den eigentlichen Torfmooſen weben ſich noch andere Moosarten in die Pflanzendecke eines Torfmoores ein, ſo daß dieſe ſo dicht verfilzt iſt, wie nicht leicht die Grasnarbe einer Wieſe. In der Mitte der Torfmoore iſt das Wachsthum der Torfpflanzen ſtets am ſtärkſten und nimmt nach den Rändern hin immer mehr ab; daher iſt die Fläche eines Torfmoors meiſt etwas gewölbt.

Die auf den Torfmooren wachſenden Mooſe zeigen eine höchſt ſonderbare Art ihres Wachsthums, wodurch ſie weſentlich zur Torfbildung beitragen. Ein ſolcher Mooosſtengel iſt nämlich eine ſonderbare Verknüpfung zwiſchen Tod und Leben, denn in dem Maaße als er oben ununterbrochen fortwächſt, ſtirbt er unten ab, ſo daß wir an ihm oben freudiges Wachsthum und nach

unten hin alle Stufen von Abſterben bis zur gänzlichen Auflöſung ohne eine Grenzlinie zwiſchen beiden wahrnehmen. Die abſterbenden Theile werden zunächſt braun, laſſen aber unter dem Mikroſkope ihren zarten Zellenbau noch ganz wohlerhalten erkennen, bis erſt ſehr ſpät das Pflanzengewebe in die ſchwarzbraune Torfmaſſe zerfällt. Die übrigen Torfpflanzen löſen ſich ebenfalls ſehr langſam auf und alljährlich wächſt auf den Leichen der ein- und zweijährigen Arten ein neues Geſchlecht. Durch dieſes Auftreten immer neuer Geſchlechter über den abgeſtorbenen und durch das langſame Verweſen der letzteren wird ein buchſtäbliches Wachſen, ein immer höher werden der Torfmoore bedingt. Man kennt Fälle, daß zwei an den Seiten eines Torfmoores einander gegenüberliegende Ortſchaften, die ſich über das Moor hinweg früher ſehen konnten, ſich jetzt nicht mehr ſehen können.

Die Mooſe ſind es beſonders, welche das Waſſer in der Oberfläche des Torfmoores feſthalten, weil ſie im höchſten Grade hygroſkopiſch ſind und außerdem die Sphagnum-Arten in ihren Zellenhäuten geradezu Löcher zur Aufnahme des Waſſers haben.

Dieſe waſſerhaltende Kraft der Mooſe, welche immer die Grundmaſſe der Wieſe über einem Torfmoore bilden, macht es auch erklärlich, warum aus dem zuletzt etwas erhöheten Moore an den Rändern nur äußerſt wenig Waſſer abfließt. Ein Torfmoor iſt gewiſſermaaßen ein waſſererfüllter Schwamm, der ohne Druck ſein Waſſer nicht fahren läßt.

Neben der bekannten Auflöſungskraft des Waſſers möchte es auffallen, daß im Torfe das Waſſer auf die ſich zerſetzenden Pflanzenmaſſen eher erhaltend oder wenigſtens die Auflöſung ſehr verlangſamend wirkt. Dieſe Erſcheinung ſpricht ſich auch an Dingen aus, die zufällig in die ſchwarze Tiefe der Torfmoore gerathen ſind, z. B. an Ueberreſten von Thieren und ſelbſt menſchlichen Leichnamen. Zu jenen gehört ſelbſt ein längſt ausgeſtorbenes, der Rieſenhirſch (Cervus megaceros), der in den irländiſchen Hochmooren zuweilen in ganzen Skeleten gefunden worden iſt. Da Cäſar und Tacitus von einem rieſigen Hirſche in Britannien keine Erwähnung thun, und in tiefen Mooren gefundene menſchliche Leichen, welche nach ihrer Kleidung und nach zugleich aufgefundenen Canots, Werkzeugen und Waffen zu urtheilen, vielleicht wenigſtens ein Jahrtauſend gelegen hatten, nicht verweſt, ſondern nur in braune Mumien verwandelt waren, ſo muß man von dem Rieſenhirſche, von dem

blos das Gerippe übrig geblieben ist, glauben, daß er viel länger als jene menschlichen Ueberreste in den Torfmooren begraben liegt. Wahrscheinlich hat er mit dem Mammuth und Riesen-Nashornen gleichzeitig gelebt. Die erhaltende fäulnißwidrige Kraft des Wassers ist in Torfmooren also nicht eine unbegrenzte. Es sind namentlich die humussauren Verbindungen der Torfmoore, welche thierische Substanz eine sehr lange Zeit hindurch vor der gänzlichen Zersetzung bewahren.

Wenn wir die senkrechte Wand einer Torfschicht einer in Betrieb stehenden Torfstecherei ansehen, so finden wir zuoberst alle Pflanzentheile wohl braun gefärbt und zusammengedrückt, aber wenigstens in ihrem innern Gewebe und oft auch in ihren äußeren Formen, wenigstens einzelner Theile, noch wohl erhalten; je weiter nach unten hin, desto mehr geht der Torf in eine breiartige oder speckige, zuletzt fast ganz schwarze Masse über, in welcher man die pflanzliche Abkunft nicht mehr erkennen kann. Oft findet man mehre Fuß unter der Oberfläche die braunkohlenähnlich gewordenen, sonst noch ganz wohl erhaltenen Wurzelstöcke von Bäumen, von welchen in früheren Jahrhunderten die Stämme abgeschlagen worden sind, und welche seitdem allmälig von dem Torflager überwachsen wurden.

Zuweilen ist die untere Parthie eines Torfmoores so wasserhaltig, daß sie einen dünnflüssigen Brei bildet, während die obere Pflanzendecke fest und dicht ist und selbst die Beweidung mit Heerden gestattet. Stößt man eine lange Stange durch die feste Decke solcher Torfmoore, so versinkt dieselbe zuletzt in der flüssigen Masse und aus dem Loche tritt schwarzer wässeriger Schlamm zuweilen selbst im Strahle hervor.

In einigen Torfmooren hat man auf der Sohle aufrecht stehende Baumstämme gefunden, welche also an Ort und Stelle gewachsen sein mußten und erst abstarben, als sie von der sich bildenden Vertorfung immer höher und höher überwuchert wurden.

Durch das Fortwachsen eines Torfmoores an seiner Oberfläche wird der Druck auf die tiefer liegenden Schichten immer größer und dadurch werden diese immer dichter zusammengepreßt. Entzieht man dabei dem Torfmoore das Wasser, indem man an der am tiefsten liegenden Stelle seines Randes tiefe Abzugsgräben anbringt, oder wenn dies die Oertlichkeit nicht zuläßt, indem man an der am meisten eingesattelten Stelle desselben ein senkrechtes

Loch bis durch die undurchlaſſende Lettenſohle hindurch treibt, ſo kann man dadurch die Güte des Torfes beträchtlich vermehren, indem das Geſammtgewicht der Maſſe das Waſſer aus den unteren Schichten auspreßt und dieſe zuſammendrückt. Das Durchſinken der Torflager iſt allerdings nicht ausführbar, wenn es, was auch vorkommt, anſtatt auf einer Lettenſohle auf Felſen liegt.

Die Torfbildung iſt vorwaltend der kälteren gemäßigten Zone eigen, obgleich nicht ausſchließend, da man in neuerer Zeit auch in wärmeren Ländern Torfmoore aufgefunden hat.

Die Eintheilung des Torfes nach ſeiner flüſſigeren oder feſteren Beſchaffenheit in Streichtorf und in Stechtorf iſt bekannt, eben ſo, daß man ihn auch nach den Pflanzen, die ihn weſentlich bildeten, Raſentorf oder Moostorf nennt.

Es liegt nahe, bei der Betrachtung der Torfmoore an die Braunkohlen und ſelbſt an die Steinkohlen zu denken und die Frage aufzuwerfen, ob aus erſteren vielleicht mit der Zeit wenigſtens Braunkohlen werden könnten, und ob nicht die Braun- und Steinkohlenflöze zuerſt ebenfalls Torfſchichten geweſen ſein könnten.

Im Allgemeinen läßt ſich hierauf zunächſt erwiedern, daß zwiſchen der härteſten Steinkohle (dem Anthrazit) und dem neugebildeten Torfe allerdings eine Reihe zuſammenhängender Uebergangsſtufen liege, daß dieſe beiden Gebilde blos die beiden Endpunkte eines und deſſelben Bildungsvorganges ſind. Ohne Zweifel iſt ferner anzunehmen, daß die Steinkohlenflöze urſprünglich einmal in dem Zuſtande eines Torfmoores geweſen ſein müſſen, aus welchem ſie durch Waſſerentziehung, vermehrten Druck, Erwärmung und Zuführung von Schwefeleiſen-Löſung in den der feſten und dichten Steinkohle übergingen. Wenn unſere Torfſchichten irgendwo weſentlich aus Baumſtämmen beſtänden, was nicht der Fall zu ſein ſcheint, ſo wäre es möglich, daß ſie in ähnlicher Weiſe, wie wir es vorhin durch den Martorf kennen lernten, in eine Braunkohle übergingen.

Immerhin iſt dieſer Umwandlungsgedanke inſoweit hier vollkommen an ſeinem Platze, als wir ſehen, daß die Steinkohlen- und Braunkohlenlager, eine der Hauptwurzeln unſerer ſo mächtig aufblühenden Induſtrie, ein Werk des Waſſers ſind.

Noch blickt die Industrie ziemlich gleichgültig, ja fast geringschätzend auf die Torfmoore. Aber bald vielleicht wird der Holzmangel mit zwingender Gewalt an ihre Ausbeutung mahnen. Die bereits bestehenden Maschinen zum Pressen und gleichzeitigen Trocknen von Torfziegeln werden vielleicht bald in den einsamen Thalmulden unserer Waldgebirge als Dampfmaschinen ihre Rauchwimpel flattern lassen, und so dem übermäßig, dem gewissenlos in Anspruch genommenen Walde nicht nur Erleichterung, sondern in den Flächen ausgenutzter Torfmoore neues Gebiet schaffen.

Wie bei der Torfbildung das Wasser nur der bedingende Vermittler zu Neubildungen, zu kleinen Zugaben zu dem Bestande der festen Erdrinde ist, indem es das Pflanzenleben treibt, ebenso schafft es noch viel großartigere Werke im Vereine mit dem Thierreiche. Was es in diesem Vereine an verborgener Stätte gebildet hat, das hebt nachher Vulkan auf seinem breiten Rücken an das Tageslicht empor. Ich meine jetzt die Bildung der Korallenriffe.

Die weite Wasserwüste um den Aequator und südlich von ihm, der große Ocean, würde dem Seefahrer vielleicht nur wenige Ruhepunkte, ja dem Menschengeschlechte keine Ansiedelung gegönnt haben, wenn nicht seit Aeonen mikroskopisch kleine Wesen, über deren Natur bis vor nicht gar langer Zeit Zweifel und Meinungszwiespalt herrschte, auf dem Grunde des Meeres beflissen wären, menschliche Wohnplätze zu gründen. Keines Palastes Mauerstein, vom Bildhauer in edle Form gemeißelt, ist so zierlich geformt und gefügt, als jene Koralleninseln durch und durch, welche zu vielen Tausenden aus tiefem Meeresgrunde bis wenige Fuß über den Meeresspiegel heraufreichen.

Es stimmt ganz zu den Wunderbauten dieser winzig kleinen Wesen, daß diese selbst von so räthselhafter und eigenthümlicher Natur sind, daß man sie lange Zeit mehr für Pflanzen als für Thiere oder selbst für belebte Steingebilde hielt; ja daß man in seiner Verlegenheit den Knoten damit durchhieb, daß man sie unter dem Namen Thierpflanzen, Zoophyten, und bald darauf unter dem allerdings etwas entsprechenderen Pflanzenthiere, Phytozoen, als ein neutrales Völkchen zwischen die Thiere und Pflanzen einschob. Als Peyssonnel, ein Arzt in Marseille, im Jahre 1723 die thierische Natur der Korallenpolypen entdeckt hatte, so hielt dies der berühmte Réaumur für etwas

so Unglaubliches, daß er aus Schonung für den bethörten Entdecker bei seinem Berichte an die französische Akademie im Jahre 1727 dessen Namen verschweigen zu müssen glaubte. Erst viele Jahre später, als Trembley und Bernard de Jussieu Peyssonnel's Beobachtungen bestätigt hatten, wurde der Name des Entdeckers bekannt. Jetzt ist nichts Räthselhaftes mehr im Leben dieser Thierchen, die allerdings in ihrer Gestalt, in ihrem Leben, in ihrer Vermehrungsweise und in ihren inselbildenden Gebilden wunderbar zwischen dem Pflanzenreiche und dem Steinreiche zu schwanken schienen. Die Aehnlichkeit mit manchen Tropfsteingebilden und die Härte der Korallen erhielt diesen eine lange Zeit den Namen Lithophyten oder Lithodendren (Steinpflanzen, Steinbäume) und die Alten glaubten, daß die Korallen im Meere weich seien und erst an der Luft steinhart würden. Zu diesem fast unbegreiflichen Irrthume verleitete vielleicht die Aehnlichkeit mancher Seetange mit den Korallen, welche erstere im Meere weich und riemenartig (vimen wie Ovidius sagt) sind und trocken hart und starr werden.

Diesem Irrthume folgte dann bis gegen die Mitte des vorigen Jahrhunderts der andere, der die Korallen für Pflanzen ansah.

Das Wort Polyp hat seine ursprünglichen Bedeutungen, in denen es bei einigen alten Schriftstellern vorkommt, zum Theil verloren, und wird in der beschreibenden Naturwissenschaft nur noch zur Benennung der zierlichen harmlosen Thierchen gebraucht, welche uns jetzt beschäftigen. Die Polypen des Meeres, vor denen wir uns nach schlechten Büchern und den Erzählungen unserer Wärterinnen als Kinder fürchteten, haben diesen Namen mit dem der Sepien oder Tintenfische vertauschen müssen und haben damit auch ihr Fürchterliches verloren. In der Lehre von den krankhaften Gebilden im lebendigen Leibe hat das Wort Polyp seine Bedeutung noch behauptet.

Die buchstäbliche Bedeutung des Wortes: „Vielfuß" läßt sich in der Anwendung auf diese Korallenbildner nur dadurch rechtfertigen, wenn man die in einem strahlenförmigen Kranze um die Mundöffnung geordneten feinen Fangarme oder Fangfäden Füße nennen will, als welche sie ihnen jedoch niemals dienen, und deren nur selten mehr als 6—12 vorhanden sind.

So groß die Korallen werden können, die wir mit dem wissenschaftlichen Namen Polypenstöcke benennen wollen, so wird dennoch der daraus sicht-

bar hervortretende Theil eines einzelnen Polypen selten größer als etwa eine Linie lang. Dieses Räthsel löst sich leicht, wenn wir einmal die Aehnlichkeit zwischen einem belebten Polypenstocke und einem Baume festhalten. Beide wachsen in gewissem Sinne ins Unendliche fort, beide sind aber keine abgeschlossenen Einzelwesen, wie die übrigen Thiere und einige wenige Pflanzen. Wann kann man von einem Baume sagen, daß er seine Vollendung erreicht habe? Wie viele Aeste und Zweige, Blätter und Blüthen gehören dazu? Bei einem Insekte, einer Schnecke, einem Fische, Lurch, Vogel oder Säugethiere können wir bestimmt sagen, wann es so zu sagen fertig ist. Wir können ihm dann keins seiner Glieder nehmen, ohne es zu verstümmeln, ohne seinen abgeschlossenen Körperbestand zu stören; wir können ihm dann aber auch kein weiteres wesentliches Glied hinzudenken, keinem Vogel einen dritten Flügel, keinem Säugethiere ein fünftes Bein. Sie sind eben Individuen, untheilbare d. h. in sich fest abgeschlossene Wesen. Einem Eichbaume können wir füglich einen Ast absägen, einen andern können wir uns anstatt mit 10 recht füglich mit 12 großen Aesten denken, ohne daß dieser wie jener aufhören würde, eine begrifflich unmangelhafte Eiche zu sein. Noch mehr, wir kennen die Eigenschaft alter aus Setzlingen erzogener Weidenbäume, zuletzt immer bis auf eine dünne Holzschicht unter der Rinde alles ihr Holz zu verlieren, daß sie zuletzt oft wie Schilderhäuschen aussehen. Wir könnten solche hohle Weiden von der rauhen knorrigen Krone bis zur Wurzel in zwei, drei Stücke spalten und die Stücke getrennt wieder pflanzen, und sicher würden sie für sich fortleben. Wo bleibt hier der Begriff des Individuums? Können wir mit einem der genannten Thiere etwas Aehnliches vornehmen? Nein! Der Baum ist eben kein Einzelwesen, wie die genannten Thiere es sind. Er ist ein Sammelwesen, d. h. eine Vereinigung vieler Einzelwesen zu einer zusammengesetzten Gesammtheit. Diese Einzelwesen des Baumes sieht man theils in den Knospen, theils in den Trieben, die sich jedes Jahr aus den Knospen entwickeln. Beides scheint mir nicht ganz angemessen. Wenn es die Knospen sind, so wären dies Individuen ohne Leben, und sie hörten auf, Individuen zu sein, wenn sich in ihnen das Leben regt und sie die Triebe aus sich entfalten. Wenn es die Triebe sind, so haben diese Individuen nichts Wesentliches vor dem Gesammtbaume voraus. Diesen Auffassungen gegenüber läßt sich vielleicht die geltend machen, daß die Blätter und die Blüthen zwei Rangordnungen

von Individuen am Baume ſind, von denen die erſteren ſich gewiſſermaaßen durch die Knospen fortpflanzen, welche, wenigſtens die echten Knospen, ſtets in den Blattachſeln entſpringen, während die Blüthen nicht nur ſich, ſondern das ganze Sammelweſen durch den Samen fortpflanzen. Die Blätter bilden nebſtdem den Bildungsſaft, durch welchen der ganze Baum wächſt, ſie vergrößern ſo alljährlich den Wohnraum im Baumſtaate; die Blüthen dagegen gründen, indem ſie den Samen reifen und ausſtreuen, neue, ſelbſtſtändige Kolonien.

Doch iſt auf ſolche Vergleiche zwiſchen Thier- und Pflanzenreich kein großer wiſſenſchaftlicher Werth zu legen, weil in beiden Gebieten die Natur auf zu verſchiedenen Standpunkten ſteht, als daß man dabei vor dem Mißgriffe ſicher ſein ſollte, Unvergleichbares zu vergleichen.

Dennoch dürfen wir jetzt in unſerem Vergleiche zwiſchen einem Baume und einem Polypenſtocke fortfahren, denn die einzelnen Polypen verhalten ſich zu ihrem Polypenſtocke ſehr ähnlich, wie die Blätter zu ihrem gemeinſchaftlichen Stamme. Alle Blätter, welche je auf einem hundertjährigen Stamme gegrünt haben, haben ihr Theil an der Bildung von Stamm und Wurzel, und ähnlich iſt ein viele Centner ſchwerer Polypenſtock in einer langen Reihe von Jahren von vielen Generationen von Polypen erbaut worden, welche ſich ähnlich den Baumblättern aus knospenähnlichen Anfängen auf den jüngſten Theilen des Polypenſtockes entwickelten. Aller Kalk, aus welchem die Korallen beſtehen, iſt in den zarten Röhren des Polypenleibes aus der aufgenommenen Nahrung ausgeſchieden und ſo regelmäßig abgelagert worden, daß eben der oft ſo überaus zierlich und regelmäßig gebildete Polypenſtock daraus hervorging. Es beruht mithin die Bildung der Koralle auf einem wahren organiſchen Lebensproceſſe, es iſt keine nach einem beſtimmten Form-Geſetze erfolgende, äußerliche Anlagerung des aus dem Meerwaſſer ſich ausſcheidenden Kalkes, wie es bei der Stalaktitenbildung der Fall iſt. Am meiſten läßt ſich die Bildung der Korallen mit der Knochenbildung in unſerem Leibe vergleichen. Neben der Aehnlichkeit zwiſchen einem Baume und einem Polypenſtocke iſt jedoch der Unterſchied nicht zu überſehen, daß die Tauſende von Polypen, welche gemeinſam eine Koralle bevölkern und fortbauen, durch ein gemeinſames Gefühlsvermögen gewiſſermaaßen zu Einem Leibe verbunden ſind; denn eine Störung oder Verletzung der Polypen einer kleinen

Stelle des Stockes macht, daß sich sofort alle Polypen des ganzen Stockes in ihre kleinen Gemächer zurückziehen *).

Wie die Pflanzen über den Erdkreis an verschiedene Höhenstufen und Breitengrade vertheilt sind, wonach wir Niederungs-, Berg- und Alpenpflanzen, Pflanzen der Polarzone, der gemäßigten und der Tropengürtel unterscheiden, ebenso ist es mit den Korallenpolypen. In den Meeren der kälteren Zonen leben nur wenige Arten und in den verschiedenen Meeresgebieten zwischen und nahe den Wendekreisen finden sich, neben wenigen allgemein verbreiteten, meist verschiedene Arten.

Nur sehr wenige Arten gehören dem süßen Wasser an. In unseren großen Flüssen (z. B. bei Dresden in der Elbe und in den Elblachen des großen Geheges) und in Teichen kommt ein Süßwasserpolyp, Halcyonella stagnorum, vor, welcher aus eckigen Schläuchen von einer pergamentartigen Masse bis faustgroße Klumpen baut, welche entweder in dem Wasser schwebende Wurzeln und Stengel bedecken oder die Außenseite der Muscheln als ein moosähnliches Geflecht überziehen. In einem Glase Wasser kann man den überaus zierlichen Bau dieser Polypen leicht beobachten, wie sie entweder alle zugleich ihren zarten Federbusch von Fang- oder Fühlfäden ausstrecken, oder bei der leisesten Erschütterung des Gefäßes im Nu alle in ihre Röhren zurückfahren.

Die Verbreitung der kalkige Polypenstöcke bauenden Arten, die uns jetzt allein beschäftigen, ist ziemlich beschränkt, indem sie mit wenigen Ausnahmen auf den Gürtel innerhalb der Wendekreise verwiesen sind, wo die mittle Wärme des Meerwassers an der Oberfläche 22—24° R. beträgt. Hier findet die Riffbildung am reichlichsten statt und vermindert sich je weiter von den Rändern dieses Gürtels desto mehr. Auch hier jedoch bewährt der Golfstrom seine erwärmende Kraft, indem er durch sein warmes Wasser bei den unter dem 32° N. Br. liegenden Bermudas-Inseln die Riffbildung ausnahmsweise sehr befördert.

Von 306 Arten, welche man aus dem indischen Ocean und aus der Südsee kennt, gehören ausschließlich dem ersteren 117, der letzteren 162 an, und nur 27 Arten gehören beiden Meeren an, obgleich diese zusammenhängen.

*) Wer über die Organisation und die Lebensvorgänge der Korallenpolypen etwas Näheres wissen will, den verweise ich auf: Harting, die Macht des Kleinen ꝛc. Deutsch von Schwarzkopf. Leipzig bei W. Engelmann. S. 14—51.

Von größerer Bedeutung jedoch für unſere Frage, wegen welcher wir dieſe Thiere in dieſen Abſchnitt aufgenommen haben, ſind die Tiefenſtufen, innerhalb welcher die Korallenpolypen auf dem Meeresgrunde leben und bauen können. In den größten mit Sicherheit erreichten Meerestiefen finden ſich außer mikroſkopiſchen Gebilden keine Thiere und Pflanzen, alſo auch keine Korallenpolypen. Die meiſten Arten derſelben kommen bis zu einer Tiefe von höchſtens 120—150 Fuß vor und nur wenige finden ſich bis zu der beträchtlichen Tiefe von 1620 Fuß. Wenn wir alſo Korallenriffe und große Inſeln, die blos aus Korallen aufgeführt ſind, kennen, ſo müßte man zufolge dieſer Lebensregel der Polypen glauben, daß um dieſe Inſeln herum das Meer keine größere Tiefe als 150 bis höchſtens 1620 Fuß haben könnte. Dem iſt aber nicht ſo.

Ehe wir nach Darwin's Theorie die Löſung des Räthſels anführen, daß dennoch aus viel beträchtlicheren Tiefen Korallenriffe emporſteigen, werfen wir noch einen Blick auf das Verhältniß der bauenden Polypen zu ihrem Stocke und zu dem Riffe, dem dieſer angehört. Ein begrenzter Polypenſtock, von einem einzelnen Polypen urſprünglich abſtammend, z. B. eine bis 10 Fuß hohe Halbkugel einer Labyrinthkoralle (Maeandrina), deſſen ganze Oberfläche von vielen Tauſenden von Polypen belebt wird, iſt keineswegs durchaus in ſeinem ganzen Innern von dieſen belebt. Nur immer ſeine äußere Schicht iſt dies, indem die bauenden Polypen auf der Oberfläche ſich immer verjüngen und die, welche vor ihnen bauten, geſtorben ſind. Es baut alſo immer das eine Geſchlecht auf den Werken des vorhergehenden weiter, wie wir es ähnlich vorhin bei den eine Torfſchicht bildenden Pflanzen gefunden haben. Dies Abſterben beruht darauf, iſt wenigſtens ſtets davon begleitet, daß die an ſich ſchon äußerſt feinen Kanälchen, welche den Kalk abſetzen, zuletzt ſich ſelbſt mit Kalk vollſtopfen und verſchließen.

Dies ſchließt jedoch nicht aus, daß manche Polypenſtöcke dennoch im Innern mit oft ſehr regelmäßig vertheilten Höhlungen verſehen ſind. Dieſe beruhen auf gewiſſen Anordnungsgeſetzen, wie die neu hinzuwachſenden Polypen neben und über den anderen deſſelben Stockes entſtehen.

Wenn wir den Meeresgrund als feſt und unabänderlich annehmen, wie man dazu geneigt ſein wird, ſo müßte ein Polypenſtock oder eine Gruppe davon, welche 150 Fuß tief auf dem Meeresgrunde angefangen worden iſt,

nur so lange aufbauen können, bis der Meeresspiegel erreicht ist, da die Polypen nur unter Wasser leben können. Wenn wir nun von solchen Polypen gebildete Korallenriffe bis zu weit bedeutenderen Tiefen hinabreichen und Hunderte von Fußen über den Meeresspiegel emporragen sehen, so sind wir gezwungen, an der ungestörten Festlage des Meeresgrundes zu zweifeln oder nach einem Einflusse uns umzusehen, welcher jenes Gebundensein des Polypenlebens an eine bestimmte Tiefenstufe des Meeres abzuheben vermag.

Einen solchen Einfluß finden wir nicht, sondern wir finden, was wir viel weniger erwartet hatten, unseren Glauben an die Festigkeit des Meeresgrundes falsch, denn wir finden die Lösung jenes Räthsels in dem Vulkanismus, mit welchem Namen Humboldt den Inbegriff der Reaktionen des Innern unseres Planeten gegen dessen Rinde und Oberfläche bezeichnet. Kleine Thierchen stehen mit dem Neptunismus und Vulkanismus im Bunde, um Riesenbauwerke, menschliche Wohnplätze zu gründen, mit jenen Grundkräften der Erdbildung, nach welchen sich lange Zeit die Auffassung der Geologie in eine neptunistische und in eine vulkanistische schied.

Alle Seereisenden stimmen in dem Entzücken über die unbeschreibliche Farben- und Formenpracht eines Korallenriffes überein, wie es bei ruhiger See wenige Faden tief unter dem lufthellen Meerwasser sich ausbreitet. Ueber den Bord des Bootes gelehnt, glauben sie auf einen Feengarten niederzuschauen, über dessen Blumenbeeten buntfarbige Fische wie Vögel und Schmetterlinge schweben. Im Anschauen versunken entfällt ihrer Hand das Ruder, daß es einen Moment den ruhigen Seespiegel kräuselt und im Nu ist all dieses Zauberwerk verschwunden. Sie sehen in düsteres Grau gekleidet Millionen Zacken und Ecken und Buckel den Meeresboden bilden, und indem alle Schrecken eines Strandens in ihre Brust einziehen, sehen sie nicht mehr das bunte Korallenriff, sondern das nackte Riff, auf welchem ihnen schon einmal der Kiel eines Schiffes zerbrach. Der Ruderschlag hatte alle die Millionen Polypen, die alleinigen Träger jener Farbenpracht, die Blüthen der nun mit einmal entlaubten steinernen Gewächse, plötzlich in ihre kleinen Gemächer zurückgescheucht. — Und dennoch lieben es diese zarten scheuen Wesen, sich in brandender See anzusiedeln und vermeiden die ruhigen Buchten eines vorspringenden Felsenufers, ebenso sehr, wie sie das süße Wasser, für sie ein

tödtendes Gift, fliehen, ſo daß die Einmündung eines Stromes immer die Kette eines Strandriffes unterbricht.

Mit dem Namen Strandriff bezeichnet man diejenigen Riffe, welche an der Küſte einer Inſel oder eines Feſtlandes angebaut ſind, ſo daß zwiſchen ihnen und dem Ufer kein von Korallen freier Streifen übrig bleibt. Fig. 31*) veranſchaulicht uns dies an einem ſenkrechten Durchſchnitte der Inſel Vanikoro,

Fig. 31.

Senkrechter Durchſchnitt der Inſel Vanikoro. a b Meeresſpiegel, r r Strandriff, e Maaßſtab von 1200 Fuß Meerestiefe.

einer vulkaniſchen Inſel im St. Cruz-Archipelagus nordöſtlich von Neuholland. Sie ſteigt mit einem 3032 F. hohen Pik über den Meeresſpiegel (die Linie a b) empor. An beiden Seiten des Durchſchnittes ſehen wir das Strandriff (rr), welches wir nach der 1200 Fuß angebenden kleinen Linie e auf etwa 3000 Fuß Mächtigkeit ſchätzen können.

Die 325 □ M. große Inſel Neu-Kaledonien (Fig. 32.) giebt uns ein Beiſpiel von der Bedeutung ſolcher Riffumwallungen der Küſten (rrr). An

Fig. 32.

Die Inſel Neu-Kaledonien. r r r r Riffbildungen.

der einen ihrer langen Seiten iſt die Inſel von einem 14 Meilen langen Riffe mit dem unheilverkündenden Namen Banc du Naufrage umgeben, während die gegenüberliegende Seite nur ein kleines Strandriff trägt und an den beiden Spitzen der Inſel ſich kleinere inſelartige Riffe finden. Das lange Riff iſt nur

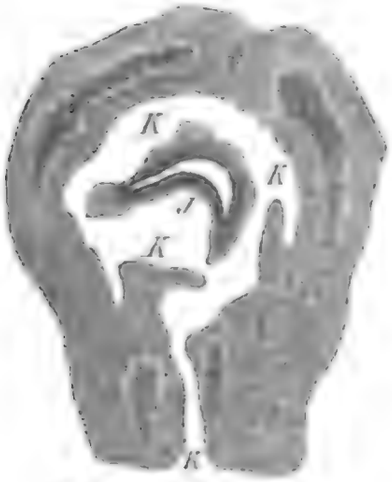
*) Bei dieſer und den drei folgenden Figuren iſt das Riff gegittert dargeſtellt. Dies ſoll zugleich bezeichnen, daß die Oberfläche der Riffe zur Fluthzeit meiſt vom Waſſer bedeckt ſind.

Digitized by Google

in seinem mittleren Theile Strandriff, während es zu beiden Seiten dieser Stelle von der Küste sich entfernt und zwischen dieser und sich einen Kanal frei läßt. Neu-Kaledonien bildet daher einen Uebergang zu einer zweiten Klasse von Riffen.

Diese sind die Kanalriffe, deren Erklärung eben gegeben worden ist. Oft umgeben solche Kanalriffe eine Insel als ein geschlossener, nur an einer oder einigen Stellen offener Kreis, der durch einen kreisförmigen Kanal von der Insel selbst getrennt ist. Das Riff und der Kanal verhalten sich zu der eingeschlossenen Insel also ähnlich wie Wall und Wallgraben zu der davon umgebenen Festung. Als Beispiel davon diene uns die Insel Maurua (Fig. 33), zu dem Archipel der Gesellschaftsinseln Polynesiens gehörig. Der Kanal (kkk) schließt die halbmondförmige Felseninsel ein. Das den Kanal einschließende Riff hat sich besonders nach der einen Seite stark entwickelt und schließt da einen langen Einfahrtskanal ein. Die meisten Riffe zerfallen an ihrer Oberfläche in zweierlei Gebiete, in solches, welches zur Fluthzeit von dem Meere überströmt wird, und in solches, welches stets frei vom Wasser bleibt, obgleich ebenfalls meist nur wenig über dem Meeresspiegel erhoben. Dadurch ist das Maurua und ähnliche Inseln umgebende Riff bald ein zusammenhängender Wall, bald löst sich dieser in getrennte niedrige Inseln auf, deren wir hier 11 theils kleine, theils langgestreckte unterscheiden. Dieser Kanal hat stets eine ruhige See und daher bauen in ihm die Polypen weniger als an der brandenden Außenseite des Riffs. Im andern Falle würden diese Kanäle, die gewöhnlich nur unbedeutende Tiefe haben, von den Korallen bald ausgefüllt werden.

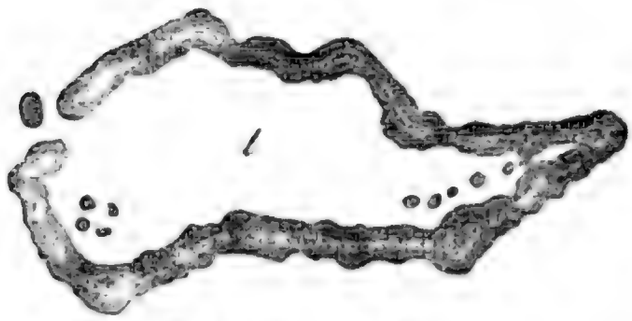
Fig. 33.



Die Insel Maurua.
K K K Kanal.

Eine dritte Klasse der Korallenriffe ist das Lagunenriff oder Atoll. Ein Lagunenriff unterscheidet sich von einem Kanalriffe dadurch, daß es nicht eine Insel, sondern eine Lagune, ein Stück der Meeresoberfläche, ringförmig umschließt. Fig. 34 zeigt uns das Atoll Heyou im stillen Ocean von unregelmäßig länglicher Gestalt. Die „Lagune" (l) ist zur Zeit der Ebbe von

Fig. 34.



Atoll Heyou. l die Lagune.

einem unregelmäßigen, über eine Stunde breiten Wall trocknen Landes (der Oberfläche des Korallenriffs) umgeben und hat dann nur einen einzigen Zugang von dem offenen Meere her. Zur Zeit der Fluth dagegen verſchwindet auch hier ein großer Theil des Waſſerwalles unter dem Waſſerſpiegel und es bleiben davon nur einzelne größere und kleinere Inſeln übrig. Dasjenige Stück Meer, welches ein ſolcher ringförmiger Korallenwall umſchließt, nimmt oft einen ſehr beträchtlichen Flächenraum ein, der ſogar in einzelnen Fällen einen Durchmeſſer bis zu 80 engl. Meilen hat. Bei ſo großen Atolls iſt jedoch der Wall auch während der Ebbe nicht zuſammenhängend, ſondern beſteht aus ſtets getrennten Riffinſeln, die zum Theil wieder Atolls oder Kanalriffe ſind. Es hat lange Zeit den Scharfſinn der Naturforſcher beſchäftigt, die ringförmige Anlage der Lagunenriffe zu erklären. Man dachte zunächſt an große unterſeeiſche Krater, auf deren kreisförmigem Rande die Korallenriffe gegründet und dann bis zum Meeresſpiegel herauf gebaut ſeien. Gegen dieſe rieſenmäßige Größe würde der Krater des größten bekannten Vulkanes, des Kirauea auf der Inſel Hawai, der ungefähr einen Durchmeſſer von zwei Meilen hat, ein winziges Loch ſein und wegen dieſes unnatürlichen Kontraſtes hat man die Idee der Kratererklärung aufgegeben. Daſſelbe mußte mit einer andern Erklärungsweiſe geſchehen, die noch viel weniger Wahrſcheinlichkeit für ſich hatte. Man glaubte nämlich, ein Inſtinkt treibe die Korallen an, ſich gemeinſam im Kreiſe anzuſiedeln. Es gehört ein ſtarker Glaube dazu, anzunehmen, daß ein Polyp bei der Wahl ſeines Wohnplatzes wiſſe und darauf Rückſicht nehme, was 80 Meilen davon andere Polypen gethan haben. Wir dürfen bei der Aufſuchung der richtigen Erklärungsweiſe der Atollbildung nicht vergeſſen, daß die regelmäßige Kreisform eine Nebenſache iſt und daß die

verſchiedenſten unregelmäßigen Geſtalten eben ſo häufig vorkommen, wovon ich in der Inſel Heyou abſichtlich ein Beiſpiel gewählt habe. Die Hauptſache iſt vielmehr, daß größere oder kleinere Flächen des Meeresſpiegels in den mannichfaltigſten Linien von Riffen umſchloſſen werden. Ein aufmerkſamer Blick auf eine Specialkarte von Europa, auf welcher die Gebirge genau angegeben ſind, kann uns zum Verſtändniſſe dieſer Erſcheinung verhelfen. Aus den Kuppen der Gebirge, welche ganz Italien, Sicilien, Sardinien und Korſika durchziehen, läßt ſich ein Atoll zuſammenſetzen, welches in ziemlich regelmäßig ovaler Linie, die nur zwiſchen Sicilien und Sardinien weſentlich unterbrochen wäre, die Kuppen der angedeuteten Gebirgszüge vereinigen würde. Auf der ſchönen Leuthold'ſchen Karte von der Schweiz finden ſich viele Höhengruppirungen, welche unter dem Meere zu Lagunenriffen Anlaß geben könnten. So viel iſt wohl keinem Zweifel unterworfen, daß die Züge der Erhebungen des Meeresbodens bei der Geſtaltung der Atolls betheiligt ſind.

Es iſt ſchwer zu entſcheiden oder auch nur eine Vermuthung darüber auszuſprechen, ob bei der Erhebung der gegenwärtigen Continente der Meeresboden einfach blos ungehoben geblieben oder gleichzeitig eingeſunken ſei. Jedenfalls ſteht aber nichts der Vermuthung entgegen, daß auch auf dem Meeresboden, der ja $^2/_3$ der Erdoberfläche einnimmt, großartige vulkaniſche Hebungen ſtattgefunden haben, die eben ſo gut aus mehr oder weniger kreisförmigen, als aus anders geſtalteten Spalten empordrangen.

Vielleicht darf ſich auch noch eine andere Vermuthung hören laſſen. Wir haben im dritten Abſchnitte erfahren, daß im Ocean nicht blos Oberflächen- ſondern auch Tiefenſtrömungen ſtattfinden; ebenſo haben wir geſehen, daß die Korallenpolypen ſich lieber im bewegten als im ruhigen Waſſer anſiedeln. Wir wiſſen, daß die Kämme unſerer Gebirge einen großen Einfluß auf die Luftſtrömungen und überhaupt auf die Bewegung des Luftmeeres äußern; — ſollten die untermeeriſchen Gebirge nicht einen ähnlichen Richtungseinfluß auf die Meeresſtrömungen äußern können, und ſollten dieſe nicht oft Kreisſtrömungen und dadurch Veranlaſſung zu kreisförmigen Riffbildungen ſein, weil eben die Polypen am liebſten in bewegtem Waſſer bauen? Wahrſcheinlich fehlt es dort unten auch nicht an jener großen Bewegungskraft, die wir in der Wärme kennen gelernt haben. Gerade in jenem Meeresgürtel, wo ſich die zahlreichſten Lagunenriffe finden, ſind die meiſten Inſeln vulkaniſchen Urſprungs

und finden ſich die meiſten und größten Vulkane. Untermeeriſche Erdbeben und Vulkanausbrüche — wir erinnern uns an den vom Juli 1831, welcher an der Oſtküſte von Sicilien die bald wieder verſchwundene Lavainſel Ferdinadea aus dem Meere emportrieb — ſind ohnehin die beſtändigen Begleiter von thätigen Inſelvulkanen und darum kann es in jenen Meeren dem Meeresboden an warmen und alſo bewegenden vulkaniſchen Aushauchungen nicht fehlen.

Schon oben habe ich den Vulkanismus als einen Bundesgenoſſen der Korallenpolypen bei der Riffbildung angekündigt; wir haben nun zu ſehen, wie er ſich dabei betheiligt. Es iſt hier nicht der Ort, ausführlich darauf einzugehen und wir müſſen uns daher beſchränken, es einfach als Thatſache aufzuführen, daß viele Ländergebiete oft weit von jedem thätigen Vulkane in langſamer, aber ſtetiger Hebung oder Senkung begriffen ſind, wobei die Uferlinie als meſſendes Malzeichen dient. In Europa iſt dies z. B. mit Skandinavien und Dänemark der Fall, in der neuen Welt mit der ganzen Weſtküſte von Südamerika, wo die Erſcheinung ohne Zweifel mit den vielen Vulkanen der Andenkette in Zuſammenhang ſteht.

Dieſe Hebungen und Senkungen nennt man *ſäkulare*, weil man ihre Erfolge nicht mit den Augen verfolgen kann, dieſelben ſich vielmehr erſt nach langer Zeit merkbar machen.

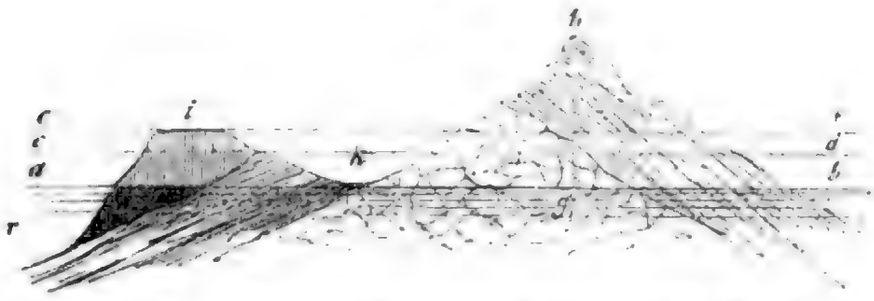
In den ſäkularen Senkungen von den untermeeriſchen Berghöhen, auf deren Kuppen ſich Korallen angeſiedelt haben, finden wir nun ein ausreichendes Erklärungsmittel für das tiefe Hinabreichen vieler Riffe. Die unterſten, alſo zuerſt gebauten Korallenmaſſen derſelben ſind nicht in der Tiefe gebaut, in welcher ſie ſich jetzt finden, ſondern in geringerer Tiefe, wie ſie das uns bekannte Bedürfniß der Korallenpolypen in dieſer Hinſicht erforderte. Solche einer ſäkularen Senkung unterworfene Koralleninſeln müſſen ſo lange im ununterbrochenen Wachſen begriffen ſein, als die Senkung ſtattfindet; denn dadurch wird verhindert, daß die Polypen jemals den Waſſerſpiegel erreichen; Senkung und Korallenbau halten vielleicht nahezu gleichen Schritt. Dagegen müſſen die auf feſtem Meeresboden gegründeten Riffe die Endſchaft ihres Baues erreichen, wenn ſie den Meeresſpiegel erreicht haben.

Die ſäkularen Hebungen müſſen nun ihrerſeits das Ende eines Riffbaues beſchleunigen, indem dadurch die Oberfläche des Riffes ſchneller an den

Waſſerſpiegel emporgehoben wird, als es durch das Bauen ſelbſt geſchehen ſein würde. Zuletzt wird durch den Vulkanismus das Riff noch über den Meeresſpiegel hinausgehoben.

Es iſt leicht zu errathen, daß durch dieſe Hebung und Senkung die drei unterſchiedenen Klaſſen der Korallenriffe in einander müſſen umgewandelt werden können. Die folgende Figur, welche den ſenkrechten Durchſchnitt einer Inſel darſtellt, wird uns dies in einem der möglichen Fälle veranſchaulichen.

Fig. 35.



Umwandlung eines Strandriffs in ein Kanalriff. (Siehe den Text)

Die Inſel ragt in der ſenkrechten Höhe g h über den Meeresſpiegel a b empor und trägt an der linken Seite das Strandriff r. Landeinwärts davon hat die Inſel hinter einer Erhöhung der Küſte (l) ein tiefes Thal (k). Wir denken uns die Inſel in ſäkularer Senkung begriffen, und daher das gegenwärtige Verhältniß ihrer Höhe zum Meeresſpiegel (g h : a b) nur als ein vorübergehendes. Die Senkung muß dieſes Verhältniß ändern. Iſt die Inſel ſo weit geſunken, daß der Meeresſpiegel für ſie nun die Linie c d iſt, ſo muß inzwiſchen auch das Riff bis an den Kamm der Küſtenerhebung l gebaut worden ſein. Von da an muß das Meerwaſſer in die Thalvertiefung k eindringen und daraus einen Kanal und mithin das urſprüngliche Strandriff r in das Kanalriff i umwandeln.

Iſt an einer Inſel das Uferverhältniß rings um die ganze Inſel ſo wie hier nur an der linken Seite, ſo muß daraus ein Riff werden, wie es uns die Inſel Maurua (Fig. 33.) zeigte. Ja wenn die Senkung noch länger andauert, bis endlich die letzte Spitze der Inſel untertaucht, dann iſt aus dem urſprünglichen Küſtenriff erſt ein Kanalriff und zuletzt ein Lagunenriff oder Atoll geworden. Auf dieſe Weiſe mögen wohl viele kleinere Atolls entſtehen.

Wie nun die Hebung ändernd einwirken kann, bedarf kaum der weiteren

Erklärung. Aus einem Atoll kann ein Kanalriff werden und aus dieſem ein Strandriff.

Wir haben nun die Einzelnheiten der Bildung und Beſchaffenheit der Korallenriffe näher zu betrachten.

Die letzte Arbeit, um eine über den Waſſerſpiegel emporragende Fläche zu bilden, übernehmen die brandenden Wogen des Meeres. Dieſe werfen Sand, Steine, Schalthiere, Korallenbrocken, Tange und allerlei andere Dinge auf die Oberfläche des dicht unter dem Meeresſpiegel liegenden Riffs, die zwiſchen den Zacken der Korallen hängen bleiben. Iſt die Fläche des Riffs über den Spiegel des Meeres emporgetaucht, ſo vereinigen ſich die Abwechslung von Ebbe und Fluth und die glühenden Sonnenſtrahlen, um dieſelbe durch Verwitterung in einen feinen Sand zu verwandeln, der immer die Küſte der Koralleninſeln und den Grund der Lagunen und Kanäle bildet. In der erſtorbenen oberſten Schicht des Riffs entſtehen Spaltungen und die dadurch ſich ablöſenden Blöcke werden von Sturmfluthen emporgethürmt und ſo eine Erhöhung des Riffs herbeigeführt. Die Meereswogen bringen Treibholz herbei, deſſen Verweſung einen Pflanzenboden vermittelt, in welchem die von Winden und Wellen und ſelbſt durch Vögel herbeigeführten Samen, namentlich Kokosnüſſe, keimen und das junge meergeborene Land bald mit Pflanzen bedecken. Die nützliche Kokospalme, welche neben den Seeprodukten dem einfachen Leben jener Inſulaner genügt, findet ſich auf faſt allen Atolls und Kanalriffen als weſentlicher Beſtandtheil des grünen auf dem Meeresſpiegel ſchwimmenden Kranzes, als welcher viele Atolls erſcheinen. (Fig. 36.) Die Tiefe der Lagune des Atolls iſt ſehr verſchieden, meiſt 120—240 Fuß. Sie iſt wahrſcheinlich deſto tiefer, je älter das Atoll und es durch Verſenkung einer Inſel in der vorher beſchriebenen Weiſe entſtanden iſt. Am äußeren Ufer iſt die Meerestiefe meiſt ſehr bedeutend. Nach den Mittheilungen des Capitain Beechey ſind die Maaßverhältniſſe der 30 engl. Meilen langen und etwa 5 Meilen breiten Bowinſel folgende: Der Landring, der auf der Windſeite — von woher die meiſten Samen angeſchwemmt werden mußten — mit hohen Bäumen bedeckt iſt, iſt nur ¼ engl. Meilen breit und fällt nach beiden Seiten raſch in das Meer ab. An der äußeren Seite iſt die Tiefe unmittelbar unter der Brandung 36 bis 60 Fuß, wenige Schritte davon ſchon 240 Fuß und in geringer Entfernung fand man bei 250 Faden (1500 Fuß) ſchon keinen Grund

Fig. 36.

Landſchaftliche Darſtellung eines Atolls.

mehr. Es ſteigt alſo die Außenſeite des Atolls wie eine Mauer ſteil vom Meeresgrunde empor.

Es iſt ganz beſonders auffallend, daß ſolche Atolls, ſelbſt in ihrem nur aus Korallenmaſſe gebildeten Boden, faſt ſtets ſüßes Waſſer ſpenden, wenn man in dieſer Brunnen gräbt.

Ueberblickt man auf einer Karte jene ungeheure Meeresfläche, wo zwiſchen dem Feſtlande von Neuholland und der Weſtküſte von Südamerika zahlloſe Inſelgruppen verſtreut liegen, ſo kann man darunter einen untergetauchten Continent ſuchen, deſſen Bergſpitzen durch die Korallenpolypen gewiſſermaßen über dem Meeresſpiegel erhalten werden.

Wie hier an tauſend Punkten der vom Meere bedeckten Erdoberfläche nicht zu ſchätzende Millionen winziger Geſchöpfe Berge aufführen und ihnen dabei die ſäkularen Senkungen behülflich und förderlich ſind, ſo haben an anderen Punkten ſäkulare Hebungen die kleinen Baumeiſter aus ihrem Elemente emporgehoben und getödtet und ihre Bauten hoch über dem Meeresſpiegel zu Tage gelegt. Die ganze Weſtküſte Südamerika's entlang finden ſich an den Uferbergen oft in beträchtlicher Höhe lange Reihen von Korallenriffen und

Muschelbänken, welche sich nur unter dem Meeresspiegel gebildet haben konnten.

In den früheren Epochen der Erdgeschichte haben die Korallenpolypen dieselbe Rolle gespielt, wie heute noch. Korallenkalk, d. h. ehemalige Korallenriffe, findet man in allen marinen Gebirgsformationen, namentlich in der Jura-, Kreide- und in den Uebergangsformationen. Dieser oft sehr bunt gefärbte und sehr dichte Korallenkalk wird mitten in unseren heutigen Festländern gebrochen und bildet einen gesuchten Baustein für unsere Kirchen und Paläste.

Neben der Torfbildung und den Korallenriffen besteht noch eine andere durch lebende Wesen vermittelte, im Wasser stattfindende Neubildung fester Erdschichten. Können sich deren Ergebnisse auch nicht mit jenen messen, so ist die ganze Erscheinung doch in anderer Weise nicht minder staunenerregend. Ich meine die Bildung der sogenannten Infusorienerde. Unter dem Namen Bergmehl war diese meist gelblich weiße oder silbergraue feine Erde längst bekannt, wurde aber erst 1836 ihrer inneren Bedeutung nach richtig gewürdigt und Kieselguhr benannt, weil sie oft fast lediglich aus Kieselsäure besteht. Der seit langer Zeit fast nur mit der Erforschung der sogenannten Infusionsthierchen beschäftigte Ehrenberg, der sie gegen eine überwiegende Mehrheit der Forscher auch immer noch hartnäckig für Thiere angesehen wissen will, hat viel Licht über diese sonderbaren Erdschichten verbreitet. Diese mikroskopisch kleinen Wesen stellt man jetzt als Spaltalgen, Diatomeen, fast allgemein zu dem Pflanzenreiche. Sie bestehen stets nur aus einer einzigen, von einer Kieselschale umschlossenen Zelle, welche sich aber oft in Linien (daher sonst auch Stabthierchen genannt) oder in Kreise aneinander fügen. Sie sind stets so klein, daß das Bergmehl ein außerordentlich feines Pulver bildet. Sowohl im Meer- als im süßen Wasser kommen die sehr zahlreichen Arten dieser Urpflänzchen vor und bilden auf dem Grunde desselben durch ihre unverweslichen Kieselschalen eine überaus feine Ablagerung, theils ganz allein, theils vermischt mit feinem Schlamm. Am Südrande der Lüneburger Heide findet sich ein solches Lager von 28 Fuß Mächtigkeit, worin man 14 verschiedene Arten unterschieden hat. Ein großer Theil von Berlin steht auf einem Thonlager von 5 bis 100 Fuß Mächtigkeit, welches zu zwei Dritteln aus Diatomeen besteht. Diese Ablagerungen sind in ihren obersten Schichten noch lebendig

und wachſen durch die große Vermehrungsfähigkeit dieſer räthſelhaften Weſen ohne Unterbrechung. Man unterſcheidet bereits gegen 1000 Arten, welche über den ganzen Erdkreis verbreitet ſind, obgleich zum Theil wie die höheren Thier- und Pflanzenarten an gewiſſe örtliche Verhältniſſe verſchieden vertheilt. Die größten Tiefmeſſungen des Meeres, von denen wir im folgenden Abſchnitte zu ſprechen haben werden, haben aus ungeheuern Meerestiefen Diatomeen heraufbefördert. In dem Hafen von Pillau ſetzt ſich ein Schlamm ab, der bis zur Hälfte aus Diatomeenſchalen beſteht und jährlich 7200—14,000 Kubikmeter beträgt. Der Trippel und der Saugſchiefer, zu den jüngſten Ablagerungen der Vorwelt gehörend, beſtehen großentheils aus Diatomeenſchalen. Ein Kubikzoll aus dem 14 Fuß mächtigen Biliner Polirſchiefer-Lager enthält 41,000,000,000 Diatomeenſchalen.

Solche Lager von Polir- und Saugſchiefern, oft von noch bedeutenderer Mächtigkeit, finden ſich an ſehr vielen Orten der Erde, und an ſie ſchließen ſich hinſichtlich der Entſtehungsart und der Zeitfolge die lebenden von Berlin und andere unmittelbar an.

Als Wolke und Welle ſprichwörtliches Sinnbild der Wandelbarkeit, haben wir dennoch in dieſem Abſchnitte das Waſſer als Bildner des Starren, Feſten kennen gelernt. Ohne das Waſſer würde ſich die Umgeſtaltung der Erdoberfläche auf die wenigen Veränderungen beſchränken, zu deren Vermittlung dem Vulkanismus nur noch ein Reſt von Kraft verblieben zu ſein ſcheint. Das Waſſer iſt es, wodurch in das ſtarre Antlitz der Erde Wechſel und Bewegung gebracht wird. Was es vor Aeonen aufbauete, zerſtört es heute wieder, um morgen daraus neue Werke aufzuführen. Das Waſſer iſt es, welches den ſtarren Stoff in feinſte Löſungen verflüſſigt und, wie uns der ſechſte Abſchnitt lehren wird, in Thier- und Pflanzenleibern wieder in veredelte Form gebunden zurückläßt, in deren Hauche als Waſſergeiſt in die Lüfte entweichend. Wo ſich auf unſerem Planeten Feſtes bildet aus Flüſſigem oder Feſtes zu Flüſſigem wird, wir finden dabei das Waſſer faſt immer als betheiligten Vermittler.

Am Schluſſe dieſes, an intereſſanten Naturerſcheinungen ſo reichen, Abſchnittes liegt uns die Frage ſehr nahe, welcher Art der ſichtbare Einfluß der umgeſtaltenden Macht des Waſſers ſei. Sie läßt ſich nicht allgemein beantworten, ſondern nur von verſchiedenen Geſichtspunkten aus. Daß es zer-

ſtörend und aufbauend wirkt, war das eintheilende Moment vorſtehender Darſtellung. Auf dem Feſtlande iſt die erſtere Wirkung des Waſſers entſchieden überwiegend, denn ſeine Bauwerke durch Fällung von Kalk und Kieſelerde ſind verſchwindend klein gegen die Abtragung der Berge, wenn dieſe auch in einem Menſchenalter nicht oder nur ſelten ein wenig bemerkbar iſt. Unter dem Meeresſpiegel iſt das Verhältniß vielleicht gerade umgekehrt. Da der Meeresboden weſentlich zu tief für die mechaniſche Zerſtörungskraft des Waſſers liegt, ſo beſchränkt ſich dieſe vorzüglich auf die Küſtenlinien, während durch die Einſchwemmung feſter Maſſen durch die Flüſſe und durch die Korallenpolypen viel zum Aufbau neuer Feſtlandsmaſſen, wenn auch größtentheils untermeeriſch bleibender, geſchieht. Da wir aber hiervon faſt nur das zu ſehen bekommen, was vulkaniſche Kräfte über den Meeresſpiegel emporheben, ſo muß die Wirkung des Waſſers auf das Relief der Erdoberfläche mehr eine verniedrigende, ebnende, ausgleichende genannt werden. Auch die Aufſchichtung von Sand- und Geröllmaſſen, welche große Waſſerfluthen zuweilen hinterlaſſen, kann dieſe Anſicht nicht entkräften, denn dieſe Maſſen waren vorher den Bergen entnommen, alſo ihr Aufbau nur ein Erſatz für eine Beraubung eines anderen Ortes. Es iſt dies recht eigentlich eine Ausgleichung.

Wollten wir uns daher ein Bild von dem Anſehen der Erdoberfläche machen, was ihm, in freilich undenkbar fernen Zeiten, das Waſſer aufprägen wird, ſo muß es das einer wellenförmig unterbrochenen und gefurchten Kugelfläche ſein.

Wenn man mit dieſem Gedanken auf Gebirgsreiſen um ſich blickt, ſo findet man in den vielfach zerriſſenen und zerbröckelnden Felswänden und in den Schutthalden an ihren Füßen hundertfältig die Belege zu dieſer nivellirenden Thätigkeit des mächtigen Elementes.

Fünfter Abſchnitt.

Das Meer und die Gewäſſer des Feſtlandes.

Erſte Hälfte:

Das Meer.

Flächen- und Tiefenverhältniß zwiſchen Meer und Feſtland; Eintheilung des Meeres; — Verſuche und Mittel, die Tiefe des Meeres zu meſſen, Fig. 37. 38.; Beſchaffenheit und Veränderlichkeit der Küſten; Unveränderlichkeit des Meeresſpiegels; Urſprung des Salzgehaltes des Meerwaſſers; Temperaturverhältniſſe des Meerwaſſers, Polareis; Urſprüngliche Farbe des Meerwaſſers und Färbung deſſelben durch fremde Körper; Leuchten des Meeres; Ebbe und Fluth; Meeresſtrömungen.

Wir ſind nun auf dem Weltenmeere.
Es rauſcht das urgewalt'ge, hehre,
Unüberdenkbar weit
Und unermeßlich breit,
Laut und geheim,
Im Wogenreim,
Fort, immer fort, zu Gottes Ehre.
Es rauſcht und rauſcht
Und tauſcht und tauſcht
Stillgewaltig
Tauſendgeſtaltig,
Die ſchwungvoll ſchönen, ſchnellen,
Die leichten und lichten Wellen.
Und rauſcht und umrauſcht
Wogend den Erdenball,
Und ſpiegelt nächtig
So prächtig
Das ganze funkelnde All,
Und birgt ſo endlos groß
Das Wunder in ſeinem Schooß,
Und läßt uns ahnen,
Und will uns mahnen,
Daß in ſeiner unergründlichen Tiefe
Die Kraft der Schöpfung ſchliefe.

Doch wenn es murrend rollt
Und ſtärker wogt und grollt,
Und endlich wuthentbrannt
Schäumend beſpeit den Strand;
Mit furchtbarem Geräuſch,
Mit Donner und Gekreiſch
Alles vernichtend,
Geifernd
Und eifernd
Die gepeitſchten Waſſer ſchichtend,

Als wollt' es auf ſeinen Wellenthürmen
Mit raſendem Dröhnen
Und heulendem Höhnen
Den finſtern Himmel erſtürmen.
Dann mit Angſtgeberde
Zittert das Weſen der Erde,
Bis der Ewigkeit Geiſt
Die Schrecken endlich ſchweigen heißt.

Doch das tobende, wogende Meer
Beruhigt ſich ſchwer;
Noch hört man es murrend rollen,
Noch immer heulen und grollen,
Noch ſieht man's ſchäumen
Und ſich bäumen;
Bis es ruhiger wieder
Dichtet die Wogenlieder
Und rauſcht und rauſcht
Und tauſcht und tauſcht
Stillgewaltig,
Tauſendgeſtaltig
Die ſchwungvoll ſchönen, ſchnellen
Die leichten und lichten Wellen.

Und in dies Grab ſo weltengroß,
In dieſe Fremde ſo hoffnungslos,
In dieſe verderbenſchwere,
Erbarmenleere,
In dieſe Alles bezwingende,
Alles verſchlingende
Endloſe Waſſerwüſte
Wagt ſich von blumiger, nährender Küſte,
Verlaſſend das ſichere Haus,
Voll Zuverſicht, ohne Wanken,
Das kleine Weſen hinaus
Mit ſeinem Gedanken! —
Auf ſeinem geſchnitzten Splitter
Zieht der kecke, tollkühne Ritter
Kämpfend mit Wellen und Winden,
Mit unſäglichen Hinderniſſen,
Um neue Welten zu finden
Und Schätze zu ſuchen und — Wiſſen!

Adolf Glasbrenner, Neuer Reineke Fuchs, 39. Capitel.

Wer könnte dieſe Schilderung des gedankenreichen Dichters leſen, ohne darin, auch wenn er nur ein mal am Meeresufer ſtand, die Macht der ergreifenden Wahrheit zu fühlen?

Mit der Erinnerung an die Meiſterſchilderung überkam mich dieſe Macht, als ich einſt im erſten Morgengrauen nach glücklich überſtandenem Sturme vom Verdecke aus Spaniens Küſte vor mir liegen ſah. Grollend rauſchten die ſchwarzen Wogen um das Schiff, mit weißem Blaſenſchaume geſäumt, der immer neu entſtand und immer wieder verſchwand, wie im Gemüthe des Menſchenfreundes der Groll über die Macht des Böſen vor der Hoffnung auf die Macht des Guten immer wieder ſich auflöſt. Ein klarer Sonnenaufgang auf offener ruhiger See gehört zu den erhabenſten Scenen der uns umgebenden Natur. Aus dem Helldunkel der ſternenverklärten Nacht tritt das Schiff hinaus auf ebener Bahn in den lichten Tag. Das Meer erſcheint alsdann in ſeiner Ruhe am gewaltigſten, denn es bleibt ſich unabänderlich gleich bei dieſem Alles durchdringenden Wandel aus Nacht in Tag. Nur gen Oſten ſchlagen über ſeinen Spiegel die Sonnenſtrahlen eine glitzernde Brücke bis heran an den dahinſtreichenden „geſchnitzten Splitter", beide Enden an die

lebenſpendende Sonne und an den über grauenvoller Tiefe ſchwebenden Fuß des Menſchen unablösbar geheftet, mag auch der Wind oder der dienſtbare Dampf beide Punkte ununterbrochen verändern — ein ſchönes Bild von der treuen Fürſorge der Beherrſcherin des Lebens und von dem treuen Bewußtſein der Hülfsbedürftigkeit auf Seiten des Lebens. Dieſer blitzende Morgenpfad der aufgehenden Sonne erinnert den Seefahrer täglich an die Größe des Weltmeeres, denn ſein blendendes Ende erlaubt dem Auge nicht, ihn auszuſehen, während ſonſt vom Verdecke bei klarem Himmel der Meereshorizont auffallend nahe liegt. Denn gewiß gehört es zu den größten Enttäuſchungen, daß der erſte Blick von flacher Küſte über die Fläche des Meeres die Grenzlinie deſſelben nahe und ſcharf gezeichnet findet. Vom Boden eines Bootes aus geſehen, beträgt die Entfernung des Meereshorizontes blos 2½ engl. Meilen.

Wer auch nur auf kurzer Seereiſe Gelegenheit hatte, das Treiben und die Geſpräche der Matroſen zu beobachten — und der Mangel an anderen Beobachtungsgegenſtänden ladet dann hinlänglich dazu ein — der findet eine Beſtätigung der ſo gern geleſenen „Seeromane“ und wundert ſich bald nicht mehr über den ſo durchaus eigenthümlichen Charakter und die ſo ganz beſonders ausgeprägte Weltanſchauung der Seeleute, denn er ſieht um ſich überall den Grund davon in der ganzen Umgebung. Und wer will dann noch leugnen, daß der Menſch das Erzeugniß der Außenwelt ſei?

Wenn es auch nur ein kleines Stück iſt, was man auf offener See von einem Schiffe aus überſehen kann, ſo macht dennoch die einfache Ebenheit einen ſo gewaltigen Eindruck, daß man gar leicht zum Widerſpiel des Jünglings vor dem verſchleierten Bilde zu Sais wird — daß man vergißt, forſchende Blicke durch den verhüllenden Schleier zu werfen auf das, was er als ewiges Geheimniß in unergründlichen Tiefen verbirgt. Dieſe Macht der endloſen Meeresebene auf unſer Gemüth liegt ohne Zweifel in dem alle uns durchkreuzenden Gedanken und Empfindungen austilgenden Anblicke; eine weite, wüſte tabula rasa liegt es da, auf welche nichts von alledem paßt, was immer unſer Inneres bewegen mag. Ruhe und Ernſt, vor uns ausgebreitet, ſpiegelt ſich unwiderſtehlich auch in uns ab. Schweigſames Staunen bemächtigt ſich unſrer immer mehr, bis auch der letzte Saum der verlaſſenen Küſte untergetaucht iſt. Dann drängt ſich unabweisbar der beherzte oder zaghafte Vergleich, je nachdem es in uns liegt, unſerer Schwäche mit der Gewalt auf, welche uns

jetzt ruhig — aber wir kennen die Ruhe als trügerisch, auf ihren Schultern trägt. Und wer dann nicht überhaupt ein Zaghafter ist, der fühlt zuletzt eine Gehobenheit und eine Größe, die ihm vorher unbekannt war.

Dann kommt aber leider bei den Meisten jener Körperzustand, von dem man sagt, daß er den daran Leidenden alle Energie zugleich mit jedem körperlichen Behagen raube. Daß auf mich das offene Meer seinen gewaltigen Eindruck groß und voll gemacht hat, verdanke ich vielleicht dem Umstande, daß ich niemals seekrank wurde.

Wie sehr wir unter dem überwältigenden Eindrucke des mächtigen Meeresspiegels stehen, geht daraus hervor, daß es uns selten einmal einfällt, das Meer hinwegdenkend uns eine Vorstellung von dem Meeresboden zu machen. Jetzt ist das kein müßiger Gedanke mehr, jetzt, wo man an die Ausführung des Riesenplanes geht, Amerika und Europa durch eine Gedankenkette an einander zu binden. Da ist es nöthig gewesen, die Tausende von Seemeilen lange Strecke zwischen den uns schon früher bekannt gewordenen Neufoundlands-Bänken und England fast Elle für Elle nach der Tiefe und Beschaffenheit des Meeresbodens zu untersuchen.

Doch greifen wir nicht vor. Bevor wir den Seefahrern zuschauen, wie sie mit dem Senkblei wie mit langem Fühlfaden des Meeres tiefunterstem Grund betastend suchen, lernen wir in der Weite den Umfang des Reiches kennen, wohin die kindliche Anschauung des klassischen Alterthums den Gott mit dem Dreizack versetzte.

Das Gebietsverhältniß zwischen Meer und Land wird gewöhnlich wie 2 zu 1 angegeben, es ist aber in der Wirklichkeit fast 3 zu 1 oder in Zahlen (nach Berghaus)

6,636,800 deutsche □Meilen Meeresfläche.
2,423,700 = = Landfläche.

In diesem Verhältnisse ist Land und Meer keineswegs gleichmäßig über die Erdoberfläche vertheilt, sondern wenn man den Meridian 100° O. L. als Theiler wählt, so erhalten wir zwei Hemisphären, von denen die eine, die nordwestliche, die größte Masse Land, und die andere, südöstliche, die größte Masse Meer enthält. Auf letztere fällt blos ein Theil der Westküste von Nordamerika, die Westküste und Südspitze von Südamerika und Neuholland, Borneo, Java, die Molukken, Philippinen und die übrigen zahllosen kleinen

Inseln Polynesiens, welche uns im vorigen Abschnitte beschäftigten. Alles übrige Land fällt auf die nordwestliche Halbkugel. Man kann also wenigstens annähernd eine Wasserhalbkugel und eine Landhalbkugel unterscheiden, obgleich auch auf letzterer das Meer kaum vom Lande überwogen wird. Auf der Wasserhalbkugel erblicken wir das Land als untergeordnete Inseln und als Küstenland, auf der Landhalbkugel dagegen das Meer als Binnenseen und als Kanäle.

Wenn man beide Halbkugeln in der angegebenen Theilung betrachtet, wozu ein Globus die beste Gelegenheit bietet, so muß es auffallen, daß alles Festland um das nördliche Polarmeer, welches sie nahe erreichen, mit breiten Massen beginnt und in wesentlich mit den Meridianen gleichlaufender Längserstreckung nach dem Südpole hin spitz ausläuft und dabei von dem Südpole viel weiter entfernt bleibt. Außer diesem zuerst von Bakon von Verulam beobachteten und von Humboldt so genannten „pyramidalen Bau der Erdtheile nach Süden" ist übrigens in der Gestaltung und Vertheilung des Landes keinerlei Regelmäßigkeit zu bemerken. Man hat mancherlei Vermuthungen über die Veranlassung zu dieser eigenthümlichen Gestaltung ausgesprochen. Wenn auch keine davon mehr als eben Vermuthung ist, so hat doch eine der ältesten derselben, welche Reinhold Forster, der Begleiter von Cook, aussprach, einigen Schein und wenigstens den Vorzug der Genialität und Kühnheit für sich. Nach ihr hätte eine große vom Südpole ausgehende Sturmfluth von der südlichen Halbkugel das meiste Festland bis auf die verbliebenen schmalen Spitzen weg und nach dem Nordpole hingerissen. Wir dürfen aber nicht vergessen, daß einen mindestens eben so großen Antheil wie das Wasser auch vulkanische Kräfte an der Gestaltung des Festlandes gehabt haben müssen.

Wenn wir auf einem Globus, welcher die politisch-geographische Eintheilung des Festlandes nicht mit Farben angiebt, Europa aufsuchen, so dürfen wir uns mit Steffens wohl veranlaßt fühlen, nur drei Kontinente anzunehmen und mit Neuholland unser kleines Europa als solchen fallen zu lassen. Ersteres kann als Oberhaupt ein viertes Inselkontinent anführen, letzteres wird von Steffens sammt der arabischen Halbinsel mit Afrika verbunden. Die Berechtigung Europa's, ein eigener Kontinent zu sein, ist mehr eine geistige als eine physische.

Das nachbarschaftliche Verhältniß zwischen Meer und Land gestaltet sich

für letzteres um so günstiger, je vielfältiger zwischen beiden die Grenzberührungen sind. Je mehr ein Kontinent tiefe Einbuchtungen seiner Küsten, weit in das Meer hinaustretende Halbinseln und je zahlreichere benachbarte Inseln er zählt, desto günstiger werden sich in ihm alle Verhältnisse des Klima's und somit des organischen und gesellschaftlichen Lebens gestalten. Vor allen ist Europa in dieser Weise begünstigt, am wenigsten Afrika, und im Einklange damit finden wir das Klima, die Kulturfähigkeit und die Bildungsstufe ihrer Bewohner. Bei 168,800 deutschen □M. Bodenfläche hat Europa 4300 deutsche Längenmeilen Küstenausdehnung, während das 544,700 □M. große Afrika nur 3520 M. Küstenlinie hat. Also ist in Europa das Verhältniß wie 1 zu 37, in Afrika 1 zu 150. Für Europa mithin ein vierfach günstigeres Verhältniß.

Das Weltmeer ist Gemeinbesitz Aller; das Seerecht, wie das auf dem „Trocknen" geltende Recht im Alterthume, der lex Rhodia, fußend, ist bestimmt, Hader und Streit auf ihm zu schlichten, wobei freilich nur zu oft die Gewaltentscheidung der „Seemächte" eintritt. Hiermit steht es in Zusammenhang, daß man einzelne Meeresabtheilungen zwar mit Ländernamen bezeichnet (Deutsches Meer, Biskayischer Meerbusen) allein ohne daran ein entsprechendes Besitzrecht zu knüpfen. Die Eintheilung des Meeres ist eine rein physikalisch-geographische; zunächst in die drei großen Abtheilungen: der große Ocean, das indische Meer, das atlantische Meer. Alle drei hängen in breiten Flächen am Südpole zusammen, vielleicht mehr durch Eis als durch Festland nur wenig von einander getrennt, während der große Ocean und das atlantische Meer am Nordpole nur durch Meerengen in dem kleinen Polarmeere zusammenfließen.

Ein tieferes Eingehen auf die Eintheilung des Weltmeeres würde einer Repetition unseres Schulunterrichts ähnlich sehen und hat daher hier füglich zu unterbleiben. Wir wenden uns zu der weniger in dem beschränkten Bereiche unserer gelehrten Jugenderinnerungen liegenden Beschaffenheit des Meeresbodens und zu den Mitteln, dessen Tiefe zu messen.

Wie in so vielen Dingen der Schifffahrt, so haben sich die Amerikaner auch hinsichtlich der Tiefenmessung des Meeres in neuerer Zeit das größte Verdienst erworben, woran auch der uns bereits bekannte Marineoffizier Maury nicht unbedeutenden Antheil hat. Wir verdanken ihm in einem besonderen Abschnitte seines wichtigen Buches über die physische Geographie

des Meeres intereſſante Mittheilungen über „die Tiefen des Meeres.“ Da dieſelben das Neueſte und Zuverläſſigſte über dieſe ſo ſehr ſtreitige Frage enthalten, ſo halte ich mich in Folgendem ausſchließend an Maury.

Er ſagt, daß der Seeboden des „blauen Waſſers“, wie der Seemann die tiefſten Stellen des Weltmeeres wegen ihrer dunkeln Farbe nennt, uns bisher ebenſo unbekannt geweſen ſei, als das Innere eines Planeten unſeres Syſtems. Die Tiefe des blauen Waſſers *glaubte* man allerdings durch viele Meſſungen, welche bis zu 46,000 Fuß ergaben, kennen gelernt zu haben, allein von der Beſchaffenheit des ſo erreichten Meeresbodens gelangte dabei keine Kunde herauf. Man hatte ſich in der neueſten Zeit ſeidener Schnüre oder groben hänfenen Bindfadens bedient, woran eine zweiunddreißigpfündige Kanonenkugel befeſtigt war. Sobald dieſer Faden von der Rolle am Bord des Bootes nicht mehr ablief, nahm man an, daß die Kugel den Meeresgrund erreicht habe, man ſchnitt den Faden ab und zog das Maaß des übrig gebliebenen Fadens von der ganzen Länge deſſelben (je 60,000 Fuß auf einer Rolle) ab und fand ſo die angegebenen bedeutenden Tiefen. Allein abgeſehen von mancherlei Schwierigkeiten bei dieſem Verfahren, die aber überwunden wurden, fand man es auch unzuverläſſig, indem der Faden, auch nachdem die Kugel bereits auf dem Meeresboden lag, immer noch ablief. Dieſe unzuverläſſigen Meſſungsergebniſſe mußten obendrein jedesmal mit einigen tauſend Ellen ſeidener Schnur und 32 Pfund Eiſen bezahlt werden, welches beides das Meer als Tribut der Wißbegier zurückbehielt.

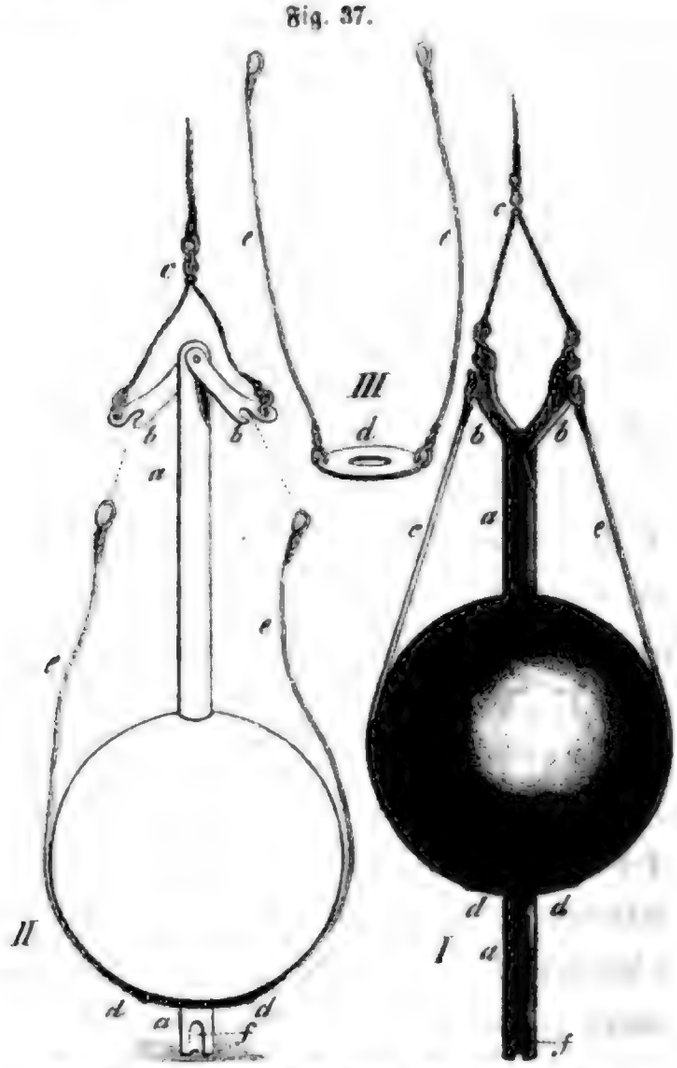
In den uns bekannten Strömungen, welche ſich oft tief unter dem Meeresſpiegel finden, erkennen wir eine leichte Erklärung des auch nach dem Auffall der Kugel auf dem Seeboden immer noch ſtattfindenden Ablaufens des Fadens. Dieſe Strömungen krümmten den geſpannten Faden in ihrer Richtung und riſſen ihn mit ſich fort, ſo daß er immer noch von der Rolle ablief, während er durch das Gewicht der Kugel auf dem Meeresgrunde vor Anker lag. Dieſe Erklärung fand volle Beſtätigung und es gab zugleich einen Beweis von der Gewalt dieſer Strömungen, daß der Faden jedesmal riß, wenn man ihn während des Ablaufens am Bord feſthielt.

Von einem Wiederheraufziehen der ſchweren Kugel war obendrein keine Rede, und ſo konnte, wenn auch die Meſſungen zuverläſſig geweſen wären, nichts vom Meeresgrunde mit heraufgezogen werden.

Mittelſt einer Sekundenuhr beſtimmte man bei dieſen Meſſungen zugleich die Zeit, welche je 600 Fuß Faden zum Ablaufen brauchten, um auch dadurch ein Maaß für die Tiefe zu haben. Man fand, daß die fallende Kugel den Faden, je tiefer ſie gelangte, deſto langſamer abwickelte. Um 2400 bis 3000 Fuß abzuwickeln, bedurfte es einer Zeit von 2 Minuten 21 Sekunden, zu 10,800 bis 11,400 4 M. 29 S. Nach dieſen Beobachtungen konnte man wiſſen, daß zuletzt bei noch größerer Tiefe ein ſo langſames Fallen der Kugel eintreten würde, daß ein weiteres ſchnelles Abwickeln nicht mehr von dieſem, ſondern von den Strömungen des Seewaſſers herrühren müſſe; und daraus ergab ſich, daß jene Maaße von 46,000 F. falſch ſeien.

Dieſe Schwierigkeiten führten den amerikaniſchen Seekadett J. M. Brooke auf eine ſinnreiche Vorrichtung, welche uns die nachſtehenden Figuren veranſchaulichen. (Fig. 37.)

Fig. 37.



Brooke's Apparat zum Meſſen großer Meerestiefen.

10 AU60

Im Verlage des Unterzeichneten ist erschienen und durch alle Buchhandlungen zu beziehen:

Natur-Studien.

Skizzen aus der Pflanzen- und Thierwelt

von

D. Hermann Masius.

Dritte, illustrirte Auflage.

Mit 13 Illustrationen gezeichnet von **G. Hammer** u. **K. Krüger** und 1 Titelbilde in Oelfarbendruck.

Eleg. geh. in allegorisch verziertem Umschlag.

26 Bogen. Preis 2 Thlr. 24 Ngr.

Vierte Auflage.

In 2 Bändchen mit 1 lithograph. Titelbilde von **Wilh. Georgy.**

24 Bogen. Elegant gebunden Preis 2 Thlr. 7½ Ngr.

Von beiden Ausgaben sind auch in Halbfranz gebundene Exemplare auf Bestellung sofort zu haben.

Inhalt:

I. Sammlung. — I. Die norddeutschen Waldbäume. Einleitung. Die tropischen und südeuropäischen Bäume. Die Nadelhölzer. Der Weidentypus. Die Erle. Der Lindentypus. Die Bäume mit geschlitztem und gefiedertem Laube. Die Obstbäume. — II. Charakterbilder aus der Vogelwelt. Einleitung. Die Hausvögel. Storch. Schwalbe. Sperling. Rötbling. Rothkehlchen. Bachstelze. Staar. — III. Der Wasserfrosch. — IV. Der Fuchs. — V. Krebs und Hummer.

II. Sammlung. — I. Norddeutsche Vegetationsbilder. Die Wiese. Die Heide. Der Nadelwald. Der Laubwald. Das Kornfeld. — II. Bilder aus der Thierwelt. Das Kameel. Das Elennthier. Das Pferd. Die Katze. Der Walfisch. Der Floh. (Humoreske). — III. Am See. — IV. Wenn der Herbst kommt. Anmerkungen.

Freunden einer ästhetischen Naturanschauung kann keine lieblichere und geistreichere Lectüre geboten werden. Feiner Takt in der Beobachtung, künstliche Verknüpfung und eine meisterhafte Form der Darstellung zeichnen die Arbeiten des Verfassers aus und haben ihnen einen höchst ehrenvollen Ruf erworben.

Leipzig.

Verlagshandlung von Friedrich Brandstetter.

Druck von Gustav Bär in Leipzig.

Lieferungs-Ausgabe.

7693 k

Das Waſſer.

Eine Darſtellung

für gebildete Leſer und Leſerinnen

von

E. A. Roßmäßler.

Mit 9 Farbenlithographien und 47 Holzſchnitten.

Siebente und achte Lieferung.

Mit einer Farbenlithographie.

Leipzig:
Friedrich Brandſtetter.
1860.

Man wird gebeten, der Rückſeite dieſes Umſchlages eine geneigte Aufmerkſamkeit zuzuwenden.

Digitized by Google

Gletscherthor des Zermatt-Gletschers.

Digitized by Google

BRITISH MUSEUM
10 AU 60

Fig. I. ſtellt den Apparat dar, wie er während des Hinablaſſens am Ende des Fadens hängt; er beſteht aus einer durchbohrten Kanonenkugel, durch welche der eiſerne Stab a a hindurch ſteckt. Dieſer geht zugleich durch das Loch einer Scheibe d d (in Fig. III. beſonders dargeſtellt) auf welcher die Kugel ruht und von zwei beiderſeits an dieſe Scheibe angeſchleiften Drahtfäden e e getragen wird, welche oben in folgender Weiſe feſthängen. An der Spitze des Stabes befinden ſich zwei bewegliche Backen b b, mit je einem Haken, in welchen die Enden der Drähte e e hängen. Oben gehen von den Backen zwei kurze Fäden aus, welche ſich bei c am Ende des Meßfadens vereinigen. Unten bei f hat der Eiſenſtab eine kleine Aushöhlung, welche ſo wie das ganze Ende des Stabes mit Talg beſtrichen iſt. Stößt nun der Apparat auf dem Meeresboden auf, läßt mithin die die Backen b b aufwärts haltende Gewalt nach, ſo müſſen dieſe von dem Gewichte der Kugel, welche nun an dem auf dem Meeresboden aufſtoßenden Stabe herabfahren muß, abwärts gezogen werden, wobei ſich die Schlingen der Drähte e e aushaken. Dies ſtellt Fig. II. dar. Es bleibt nun die Kugel ſammt der Scheibe d mit den Drähten auf dem Meeresgrunde liegen und der leichte Eiſenſtab wird frei und kann wieder emporgezogen werden, wobei er etwas von dem Meeresgrunde mit heraufbringt, was bei ſeinem Aufſtoßen an dem Talge kleben blieb. Mit dieſem Senklothe hat man ſchon Proben vom Meeresgrunde aus einer Tiefe von 2 engl. Meilen heraufgebracht.

Viele Hunderte von Kanonenkugeln ſind ſeitdem, namentlich ſeit der Feſtſtellung der amerikaniſch-europäiſchen Telegraphenlinie, im Dienſte der Wiſſenſchaft und der Künſte des Friedens aus den Schiffsarſenalen zweier Welttheile verwendet worden.

Die größte Tiefe, welche dieſe Vorrichtung erreicht hat, beträgt 18,000 Fuß. Maury erwähnt in einer Anmerkung, daß der Kapitain Ringgold an einer tiefen Meeresſtelle im ſtillen Ocean in der ſüdl. Hemiſphäre bei 8000 Faden (48,000 Fuß) Grund gefunden habe, ohne bis dahin die näheren Einzelnheiten dieſer Meſſung erfahren zu haben. Dieſe Tiefe beträgt das Doppelte der kurz vorher mit dem Brooke'ſchen Senklothe im Atlantiſchen Ocean ſüdlich von den Neufoundlandsbänken mit 25,000 Fuß gefundenen Meerestiefe.

Man ist gewöhnlich geneigt, sich den Meeresboden, wenn auch nicht ganz eben, doch nur in sanfteren Wellenlinien hügelig oder bergig vorzustellen, indem man zu der Meinung sich unwillkürlich hinneigt, daß die Bewegung der Wassermasse eine Ausgleichung der eingeschwemmten festen Massen und der festen Ueberreste abgestorbener Seethiere herbeiführen müsse. Durch die Koralleninseln wissen wir bereits das Gegentheil, da wir im südlichen Theile des Stillen Oceans fast jede der zahllos dort verstreuten Inseln als die Kuppe eines hohen untermeerischen Berges ansehen mußten. So würden wir auch zwischen Europa und Amerika, jetzt durch eine ebene und bequeme Wasserstraße verbunden, wenn wir uns den atlantischen Ocean wegdenken, ganz dasselbe wie zwischen der Westküste Europa's und der Ostküste Asiens finden, eine bunte Mannichfaltigkeit von Hoch- und Tiefland, welchem Kämme und Berge von der Höhe des Dhawalagiri nicht fehlen. Rechnet man zu der unter dem Meeresspiegel liegenden Höhe dieser Inseln noch ihre Erhebung über demselben hinzu, so findet man, daß auf dem Meeresboden höhere Berge stehen, als auf dem trocknen Lande. Dies würde erst die wirkliche Höhe der Berge der Erde geben. Da wir aber nur in seltenen Fällen im Stande sind, diese ganze Höhe zu messen, so hat sich auch in der physischen Geographie das Verfahren nothwendig gemacht, die Berghöhen von dem Meeresspiegel an zu messen.

Die Sandwich-Inseln, welche in ziemlich regelmäßigen Abständen eine schwach gebogene Reihe bilden, und auf der größten, Hawai, riesige Berge tragen, würden, da sie aus sehr bedeutender Meerestiefe aufragen, ein ungeheures Kettengebirge mit bedeutender Kammhöhe bilden, wenn wir sie frei vom Meeresboden aus sehen könnten.

Es hat den Geographen nahe gelegen, die Frage nach dem Verhältnisse der Meerestiefen zu den Festlands-Höhen aufzuwerfen. Man beantwortet sie gewöhnlich dahin, daß man beide einander ungefähr gleich annimmt. Allein diese Annahme entbehrt durchaus der wissenschaftlichen Begründung. Aus vielen Störungen der ursprünglich horizontal abgelagerten Schichtgesteine und aus den Wirkungen unserer thätigen Vulkane wissen wir, daß die Höhen und Tiefen des Festlandes in der Hauptsache durch vulkanische Kräfte bewerkstelligt worden sind. Dies kann mit den Höhen und Tiefen unter dem Meeresspiegel nicht anders sein. Es liegt nun aber kein wissenschaftlicher Grund zu der An-

nahme vor, daß das Maaß dieſer vulkaniſchen Erhebungen oder, um es allgemeiner auszudrücken, dieſer vulkaniſchen Relief-Veränderungen vom Meeresſpiegel abwärts daſſelbe ſei, wie von demſelben aufwärts, daß alſo der Meeresſpiegel genau in der Mitte einer ſenkrechten Linie liege, welche wir uns von der tiefſten Stelle des Meeresbodens bis zum höchſten Gipfel des Feſtlandes gezogen denken. Es kann dies Verhältniß wohl ſtattfinden, dann iſt es aber rein zufällig und von keinem denkbaren Geſetze bedingt. Schon die kurz vorher mit dem Senklothe erreichte Meerestiefe von 48,000 Fuß widerſpricht dem unmittelbar, da durch ſie die Höhe des Dhawalagiri doppelt überſtiegen wird.

Bei dieſer wiſſenſchaftlich alſo nicht zu begründenden Gleichheitsannahme der Meerestiefen und Landeshöhen darf man natürlich nicht weiter ſchließen, daß auch die Raumerfüllung gleich ſein werde, daß alſo das trockne Land ungefähr hinreichend ſei, das Meer auszufüllen. Wir dürfen ja nicht vergeſſen, daß das Meer beinahe drei Viertel des geſammten Flächenraumes der Erde bedeckt.

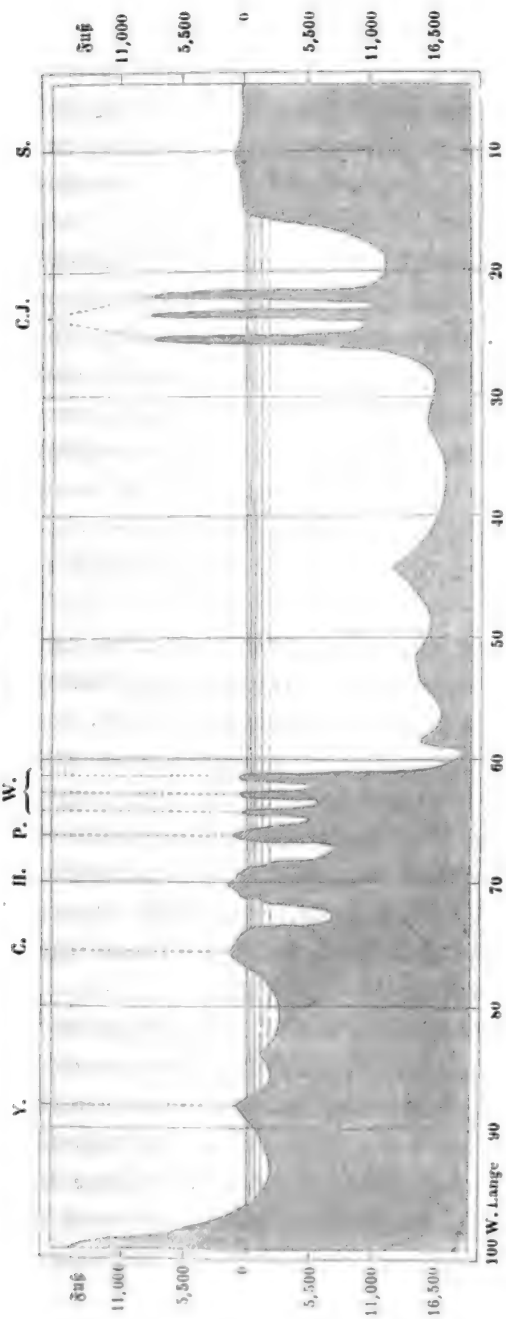
Man hat es verſucht, den Raumgehalt des Meeres und den des Feſtlandes, oder von erſterem vielmehr eine Durchſchnittstiefe zu berechnen und hat dabei gefunden, daß das geſammte oberhalb des Meeresſpiegels liegende Land von der durchſchnittlichen Meerestiefe von 15,000 Fuß nur etwa ein Drittel ausfüllen würde, ſo daß dann das Meer immer noch durchſchnittlich 10,000 Fuß Tiefe behalten würde.

Von dem Relief des Meeresgrundes ſoll uns Fig. 38. eine Probe zeigen. Sie ſtellt einen ſenkrechten Durchſchnitt durch das Atlantiſche Meer dar, welcher in eine von der Weſtküſte Afrika's durch die zwiſchenliegenden Inſeln über die Halbinſel von Yucatan bis zu den merikaniſchen Anden geführte Linie fällt. Die Maaßſtäbe rechts und links geben die Tiefen des Meeres und die Höhen des Feſtlandes an und wir ſehen, daß unter dem 60° W. L. eine Tiefe liegt, welche das Maaß der Andenhöhe weit überſteigt. Es braucht kaum bemerkt zu werden, daß die dargeſtellte Länge dieſer Linie zu den Tiefen- und Höhenmaaßen in keinem richtigen Verhältniſſe ſteht. Dazu hätte die Zeichnung vielmal länger ſeinm üſſen. Daher erſcheinen die durchſchnittenen Inſeln viel zu ſchmal. Jedoch würden die Capverdiſchen Inſeln, wenn wir ſie vom Meeresgrunde ſehen könnten, ſich als ſchroffe und iſolirte Berge darſtellen.

Die große beinahe gleichmäßige Tiefe, welche Fig. 38. zwischen dem 28 und 60° W. L. zeigt, ist der ostwestliche Querdurchschnitt der tiefen Furche, als welche das Atlantische Meer in polarer Richtung die alten von dem neuen Kontinente trennt. Maury vergleicht das Atlantische Meer nicht unbezeichnend mit einem Troge und nach der von ihm davon entworfenen Tiefenkarte liegt die tiefste Stelle, wie bereits bemerkt wurde, südlich dicht unter den Neufoundlandsbänken. Oestlich von Neufoundland bis nach Irland erstreckt sich jene höchst erwünschte Gleichmäßigkeit des Meeresbodens, welche man das Telegraphenplateau genannt hat, da auf ihm hoffentlich bald das Tausend Meilen lange Tau liegen soll, welches im wohlverwahrten Innern die gedankenleitenden Kupferdrähte birgt. Maury meint, daß in dieser ganzen Breite das Meer wahrscheinlich nirgends viel tiefer als 10,000 Fuß sein werde.

Die erwähnte Maury'sche Karte zeigt übrigens an mehren Punkten eine auffallende Uebereinstimmung mit einer anderen, auf welcher der scharfsinnige und unermüdliche Forscher die Strömungen im Atlantischen Meere dargestellt hat. Unter der großen Aequatorial-Strömung, welche von Senegambien an der afrikanischen Westküste in einem südlichen Bogen quer über den Ocean in das Caraibische Meer strömt, liegt in seiner westlichen Erstreckung die größte Meerestiefe, und aller Schlamm, den der mächtige Amazonenstrom in das Meer schafft, ist von diesem Strome längs der Ostküste Centralamerika's zu einem schmalen lang gezogenen Schwemmkegel angetrieben worden, über welchem also eine geringere Meerestiefe liegt. Unter dem Sargasso-Meere finden wir im Einklange mit dessen auf S. 112 gegebenen Darstellung als Mittelpunkt einer Kreisströmung eine unbedeutende Meerestiefe, weil die Ruhe seines Wassers und die ungeheuren Massen seiner absterbenden Tange eine Menge zu Boden sinkender Stoffe befördern. Der ganze Golf von Mexiko, der Winkel, in welchem das Ende des Aequatorialstromes sich herumdreht, hat nur eine unbedeutende Meerestiefe; weil hier von diesem der Schlamm abgesetzt wird, von welchem der Golfstrom, mit dem des Mississippi bereichert, einen Theil nordöstlich treibt, wo eben das oben genannte Telegraphenplateau liegt. Zu diesem mögen freilich die niederfallenden Blöcke der hier im warmen Golfstrome abschmelzenden schwimmenden Eisberge und überhaupt die uns von Seite 173 bekannte, vom Nordpol kommende, untere Meeresströmung das Meiste beitragen.

Fig. 38.



Senkrechter Durchschnitt des Nord-Atlantischen Oceans.

Y. Yucatan; C. Cuba; H. Hayti; P. Portorico; W. Windwarteinseln; C.J. Capverdische Inseln; S. Senegambien.

Digitized by Google

Zwiſchen der tiefen „Seeſchmarre“ (sea-gash), wie Maury an einem anderen Orte den Atlantiſchen Ocean nennt, und dem großen Ocean mit ſeiner ebenfalls beträchtlichen Tiefe, bildet demnach Amerika eine mächtige Rippe unſeres Planeten, und vom Cap Hoorn aus der Vogelperſpektive geſehen würde mit Hinwegdenkung des Meeres dieſer Contraſt der höchſten Höhen und der tiefſten Tiefen ein über alle Vorſtellung großartiges Schauſpiel gewähren.

So wird es uns klar, daß wir uns von dem Gedanken losreißen müſſen, daß die Meeresufer den wahren Fußrand der Kontinente bezeichnen. Jetzt erſcheinen uns die britiſchen Inſeln als gar nicht zum europäiſchen Kontinente gehörige Stücke. Ohne das Meer würden wir finden, daß ſie innig und nur unter ſeichten Meerestiefen mit dem Stamme Europa's zuſammenhängen, welcher an ſeiner weſtlichen Grenz-Linie beinahe ſenkrecht und urplötzlich zu ungeheurer Tiefe abfällt. Nur längs der norwegiſchen Küſte iſt eine tief einſchneidende Furche in dieſem Bergſtocke, welches Europa iſt und von welchem nur die Hochplateaus und die darauf ſtehenden Bergkuppen über den Meeresſpiegel emporſtehen.

Außer der unmittelbaren Anwendung von Maaßen hat man die Meerestiefe auch durch die Geſchwindigkeit der Fluthwellen zu berechnen geſucht. Wir werden bei Betrachtung von Ebbe und Fluth finden, daß dieſer ſich ewig gleiche Wechſel in regelmäßigen Wellen, den ſogenannten Fluthwellen, ſich über die Oberfläche der Meere ausdehnt. Die Bewegung dieſer Fluthwellen iſt deſto geſchwinder, je tiefer an der entſprechenden Stelle das Meer iſt. Auf dem blauen Waſſer weiter Meeresflächen legt die Fluthwelle in 1 Stunde die Strecke von ſieben Meilen zurück. Nach dieſen Bewegungsgeſchwindigkeiten hat man die mittle Tiefe des Atlantiſchen Oceans auf 14,400 und die des ſtillen Meeres auf 19,200 Fuß berechnet.

Wir haben ſchon gehört, daß die Tiefmeſſungen mit dem Brooke'ſchen Senklothe die zahlloſen vor ihm gemachten Meſſungen als größtentheils unzuverläſſig der Vergeſſenheit überliefert hatten und es konnte dabei wohl aus den Reihen derer, welche das Selbſtgenügen der Wiſſenſchaft neben deren praktiſchem Nutzen nicht gelten laſſen wollen, die Frage laut werden, was überhaupt dieſe Tiefmeſſungen für einen Nutzen gewähren? Mit Recht ſchaltet hier Maury in dem folgenden, dem Becken des Atlantiſchen Oceans gewid-

meten Abſchnitte die bekannte Gegenfrage ein, welche einſt Franklin einem ſolchen unverſtändigen Frager zurückgab: „was nützt ein neugeborenes Kind?“ Die Berechtigung der ſo oft gehörten Frage, „wozu dient das?“ welche man oft in geringſchätzendem Tone der Wiſſenſchaft ins Angeſicht ſchleudert, keineswegs ganz und gar in Abrede ſtellend, ſo kann ich doch an dieſer Stelle nicht umhin, ihr gegenüber das volle Recht der Naturwiſſenſchaft in ihrem Selbſtgenügen mit ſcharfer Betonung aufrecht zu erhalten. Jene Frage beruht meiſt auf dem gemeinſten Materialismus. „Jede phyſiſche Thatſache,“ ſagt Maury, „jeder Ausdruck des Naturlebens, jeder Zug in der Erdformation, die Arbeit einer jeden von den Kräften, die die Welt ſo geſtalten, wie ſie erſcheint, iſt intereſſant und lehrreich,“ iſt — füge ich hinzu — mehr als dies, iſt nothwendig als, wenn auch nur kleiner, Beſtandtheil der „Vaterlandskunde“, als welche die Naturwiſſenſchaft erſt ihre ganze humane Bedeutung gewinnt. Leider muß ich annehmen, daß es Manchem noch wie Ueberhebung der Naturwiſſenſchaft, mindeſtens wie ein verzeihliches übertriebenes Eingenommenſein eines Naturforſchers für ſeine Wiſſenſchaft vorkommen wird, wenn ich ſage, daß Friede und allgemeines Behagen in die menſchliche Geſellſchaft nicht eher einkehren wird, als bis Wiſſen in den natürlichen Dingen allgemein verbreitet und die Naturgeſetze die Grundlage des menſchlichen Beiſammenlebens ſein werden.

Vorliegendes Buch liegt in dem weiten Bereiche jener Frage und in dem meiner eben ausgeſprochenen Ueberzeugung. Wer zu jener Frage geneigt iſt, für den enthält es des „unnützen Zeugs“ ſehr viel; wer meiner Ueberzeugung lebt, für den iſt es ein Verſuch, einen charakteriſtiſchen Zug im göttlichen Antlitze der Natur nicht nur in ein helles Licht zu ſetzen, ſondern auch mit den nebenliegenden Zügen in Harmonie zu bringen.

Doch in Beziehung auf die Brooke'ſche Verbeſſerung der Tiefmeſſung des Meeres ließ die Antwort auf jene Frage nicht lange auf ſich warten, denn kaum waren einige Reſultate derſelben bekannt geworden, als bei unternehmenden Geldmännern der Gedanke an den unterſeeiſchen Telegraphen zwiſchen Amerika und Europa auftauchte, der in dieſem Augenblicke ſeiner Verwirklichung ſchon ganz nahe iſt.

Von dem Telegraphenplateau, auf welchem das 1600 Meilen lange Tau großentheils ruhen wird, brachte das Brooke'ſche Senkloth die erſten Proben des tiefen Meeresgrundes herauf. Es war eine feine thonartige

Masse, von welcher ein Theil an Ehrenberg in Berlin, ein anderer an den Professor Bailey in West-Point zur wissenschaftlichen Untersuchung übergeben wurde. Maury klagt mit Recht, daß ersterer keine Antwort gab. Letzterer sagt, daß er in dem feinen Schlamme aus 2 engl. Meilen Tiefe „keine Spur von Sand oder Kies" gefunden habe, sondern daß er aus mikroskopischen Schalen kleiner Thierchen und Pflänzchen bestehe, größtentheils Rhizopoden, zu einem kleineren Theile Diatomeen, deren ich schon bei Gelegenheit der Bergmehlbildung (S. 230) gedachte.

Es ist in hohem Grade überraschend, daß der feine, den tiefsten Meeresboden bedeckende Schlamm nur aus den geformten kalk- und kieselerdigen Ueberresten kleiner organischer Wesen und nicht einmal zum kleinsten Theile aus formloser unorganisirter Masse besteht. Dies läßt auf eine vollkommene Ruhe jener weit vom Küstenlande entfernten ungeheuren Tiefen schließen, so daß ein Abreiben, Zerbröckeln und Mengen feiner Steintheilchen mit jenen ruhig niedergesunkenen Thier- und Pflanzenresten nicht stattfinden konnte. Dadurch wird eine beinahe vollkommene Gewähr geleistet, daß dort unten das Telegraphentau sicher und unbewegt ruhen und nichts das geheimnißvolle Gleiten des Gedankens durch unnahbare Meerestiefen stören werde.

Diese kleinsten Wesen können in so ungeheurer Tiefe, unter dem Drucke einer 12,000 Fuß hohen Wassersäule, was gleich 400 Atmosphären ist, unmöglich gelebt haben. Vielmehr lebten sie ohne Zweifel in geringerer Tiefe und ihre festen Gehäuse wurden in der Meerestiefe bestattet, ähnlich wie verwandte Arten im Süßwasser mächtige Ablagerungen bilden.

Unter dem „blauen Wasser" mögen die vorhandenen Vertiefungen und Erhöhungen des Meeresbodens außer dem Zuwachse dieser geringen Ablagerungen mikroskopischer Leichname und durch vulkanische Störungen nur unbedeutende Veränderungen erleiden, denn es fehlen nahezu alle jene Bedingungen, welche wir im vorigen Abschnitte die Abtragung der Unebenheiten der Erdoberfläche vermitteln sahen.

Neben der Betrachtung der Beschaffenheit des Meeresbodens, wie sie durch die Kräfte der Natur bedingt wird, gesellt sich hier noch recht eigentlich eine fremde Beimengung hinzu, ich meine die Trümmer menschlicher Kunstfertigkeit und menschlicher Leichname, welche Schiffbrüche und Seekriege auf den Meeresgrund befördern. Es genüge hier, daran kurz erinnert zu haben,

denn es liegt außerhalb des Zieles dieſer Arbeit und bildet auf der weiten endloſen Wüſte des Meeresbodens nur vereinzelte umhergeſtreute Atome, wenn auch die menſchliche Thorheit und Mordluſt im Bunde mit den entfeſſelten Orkanen ſich darin um Milliarden beraubt hat.

Wir wenden uns zu der Beſchaffenheit der Meeresküſten oder Geſtadelinien, die wir als ungünſtige oder günſtige bereits kennen gelernt haben. Wir erfuhren, daß eine vom Meere ganz oder theilweiſe umgebene Landmaſſe um ſo günſtigere Geſtadelinien hat, je größer ſich deren Geſammtlänge zu dem Flächeninhalte des Landes verhält, und fanden in Europa ein Beiſpiel für ein günſtiges, in Afrika für ein ungünſtiges Verhältniß. Europa hat eben dieſer reich entwickelten Geſtadelinien wegen den Vergleich mit einer menſchlichen Geſtalt erfahren. Seine Fläche würde einen viel kleineren Raum bedecken, wenn wir ſie uns ohne Waſſerunterbrechung in die Form eines Kreiſes zuſammengerückt denken. Afrika iſt ohne alle erheblichen Einbuchtungen mit Ausnahme des einſpringenden weſtlichen Winkels. Außer den verhältnißmäßig zu ihm winzigen Inſeln an ſeiner Nordweſtſpitze iſt es ohne alle Inſeln in ſeiner Nähe. Die große Inſel Madagaskar, welche an Flächenraum Spanien mindeſtens gleichkommt, iſt durch die der Schifffahrt gefährliche Mozambik-Straße gewiſſermaßen weit von ihm getrennt und gehört ihrer Bevölkerung nach nicht zu Afrika, ſondern zu der Sundagruppe und durch arabiſche Coloniſation ſelbſt zu dem nördlich weit entlegenen Arabien.

Die Seite der Gunſt oder Ungunſt, welche ſich im Einfluſſe auf den Verkehr ausſpricht, werden wir im achten Abſchnitte näher kennen lernen; die klimatiſche haben wir in demjenigen Abſchnitte betrachtet, welcher von dem Waſſer als Regulator des Klima's handelte.

Hinſichtlich ihres räumlichen Verhältniſſes zum Meere unterſcheidet man Flachküſten und Steilküſten, denen man als dritte Art die Klippenküſten hinzufügen kann. In den Namen liegt ſchon hinlängliche Erklärung. Steilküſten, an denen ein meiſt felſiges Ufer ſteil unter den Meeresſpiegel hinabfällt, kommen meiſt an ſich weit ausladenden Vorgebirgen, ſeltener an lang und gar nicht oder nur wenig gebogenen Geſtadelinien vor, welche im Gegentheile meiſt Flachküſten ſind. Setzt man ſich in Gedanken die Neigung der Küſtenoberfläche unter dem Meeresſpiegel fort, ſo findet man leicht die natürliche Begründung des Weſens der Steil- und der Flachküſten. Die

Klippenküsten sind durch theils über den Meeresspiegel emportretende, theils unter demselben verborgene Klippen bedingt, welche sich vor das Ufer legen und das Anlanden an dasselbe oft sehr schwierig und gefährlich machen. Oft liegen auch vor Meerengen Schlamm- oder Mergelbänke, wodurch z. B. das Einlaufen und die Schifffahrt im Georgskanal zwischen Irland und England und im englischen Kanal oder dem Kanal schlechthin zwischen England und der Bretagne sehr erschwert wird.

Man ist leicht geneigt, die Flachküsten für die häufigeren zu halten; sie sind jedoch nicht häufiger, vielleicht sogar weniger entwickelt als die Steilküsten. So sind z. B. an der ganzen Westseite Amerika's die Flach- und die Klippenküsten nur Ausnahmen. Auf Landkarten, auf welchen die größere oder geringere Höhe und die Richtung der Gebirge genau angegeben ist, kann man meist zugleich die Steilküsten richtig herausfinden. Denn wenn, wie in Westamerika, dicht an der Küste hohe Bergketten vorlaufen, so kann man leicht vermuthen, daß dieselben sich auch noch unter dem Meeresspiegel tief hinabsenken werden. Klippenküsten finden sich in größter Ausdehnung fast längs des ganzen Umfanges von Scandinavien, Nordschottland, Island und von Sibirien bis Kamtschatka.

Während an den Steilküsten das Ufer meist bis hart an den Meeressaum von der Pflanzenwelt und von dem ihr folgenden Menschen bevölkert ist, sind die Flachküsten fast immer von einem oft sehr breiten Sand- und Geröllgürtel eingefaßt, dem Gebiete der steigenden Ebbe und Fluth und der Dünenaufschichtung. Daß diese Uferränder der Flachküsten im höchsten Grade unfruchtbar und daher fast immer unbewohnt sind, ist ganz natürlich. An Flachküsten kommen die schlechtesten Häfen vor, weil sie die Annäherung der großen Fahrzeuge meist sehr beeinträchtigen. Steil- und zum Theil auch die Klippenküsten haben natürlich die besten Häfen, zumal da an ihnen die Gestadelinie oft viele Einbuchtungen zeigt, wodurch förmliche Hafenbuchten von größter Sicherheit gebildet werden, welche zuweilen landeinwärts sich sehr erweitern und mit dem Meere nur durch einen engen Eingang verbunden sind.

Verschiedene Kräfte vereinigen sich, um die Küstenlinien mehr oder weniger erheblich zu verändern: die anstürmende Brandung, die Verwitterung und der Vulkanismus. Diese Veränderungen der Küsten sprechen sich theils in Erhebung über oder in Vertiefung unter den Meeres-

ſpiegel aus, theils in der Veränderung des horizontalen Verlaufes der Küſtenlinie.

Daß die Bewegungen des Meeresſpiegels, ſeien dieſe die regelmäßigen Fluthwellen oder die Wirkungen des Sturmes, die Küſten theils allmälig, theils plötzlich bedeutend umgeſtalten können, haben wir früher (S. 135 f.) geſehen und es kann jetzt darauf verwieſen werden. Dieſe Wirkungen ſind dann von einer furchtbaren Größe, wenn das Meer nicht von den eben bezeichneten Urſachen, ſondern von den Stößen und Schwankungen eines Erdbebens bewegt und oft weit über ſeine Ufer hinausgeſchleudert wird. Neben den Tornados oder Typhoons, jenen furchtbaren Stürmen, die ſich im Gebiete der Monſuns regelmäßig einſtellen, iſt wohl ein Erdbeben an einer flachen Meeresküſte unter allen ähnlichen Naturereigniſſen das ſchrecklichſte. Wie leicht die Bewegung des tragenden und umfaſſenden Bodens ſich auf das darüber befindliche Waſſer mittheilt, haben wir alle im Kleinen ſchon oft geſehen, wenn eine flache, nur zum Theil mit Waſſer gefüllte hölzerne Wanne getragen oder unbehutſam niedergeſetzt wurde. Es erfordert bekanntlich alle Behutſamkeit, um dann ein Ueberſchweppen des Waſſers zu verhüten. Wehe dem Ufer, wenn Boden und Ränder der großen Schale ſchwanken, in welcher die blaue Fluth des Meeres eingeſchloſſen iſt. An die Namen Liſſabon, Jamaica, Lima, Callao, Chile und andere knüpfen ſich entſetzliche Erinnerungen. Der 1. Nov. 1755 iſt ein unvergeßlicher Tag: an ihm wurde Liſſabon zerſtört und jenſeits des atlantiſchen Oceans, ja die Bewohner von 700,000 geogr. □Meilen — des dreizehnten Theils der Erdoberfläche — fühlten die furchtbaren Pulsſchläge mit, welche an jenem Tage das Innere der Erde fieberhaft durchzuckten. Etwa eine Stunde nach den erſten heftigen Stößen des Erdbebens bäumte ſich das Meer an der Mündung des Tajo plötzlich zu einer 40 Fuß hohen Woge empor, obgleich die Ebbe bereits eingetreten war und der Wind vom Lande her wehte. Eben ſo ſchnell, als ſie ſich über die unglückliche Stadt ergoſſen hatte, ſtürzte ſie wieder zurück und kehrte noch drei bis viermal mit verminderter Höhe und Heftigkeit zurück.

Nachdem am 28. Oktober 1746 Lima durch ein Erdbeben zerſtört worden war, erhob ſich am Abende deſſelben Tages in der nahen Hafenſtadt Callao das Meer 80 Fuß über ſein Niveau und ſchwemmte im Nu die ganze Stadt bis auf geringe Spuren hinweg, wobei faſt ſämmtliche Einwohner umkamen.

Von den 23 im Hafen liegenden Schiffen versanken 19 auf der Stelle, während die 4 übrigen fast eine Stunde landeinwärts jenseits der Stadt auf das Land gesetzt wurden.

In diesen und ähnlichen Fällen bilden die zerstörten Menschenwerke den Maaßstab für die Größe der Uferumgestaltung, man kann aber schon davon auf die Wirkungen schließen an solchen Wasserstrecken, wo dieser Maaßstab fehlt.

Nach mehrmals bei solchen Verwüstungen gemachten Wahrnehmungen scheint der Kampf des Meeres gegen seine Ufer meist mit einem Rückzuge des Wassers zu beginnen, als wolle es erst einen Anlauf zu dem furchtbaren Sprunge auf das Land nehmen. Dies war z. B. am 20. Febr. 1835 an der chilenischen Küste der Fall, wo ein Erdbeben Valdivia und Concepcion zerstörte. Nach dem Erdstoße zog sich das Wasser zuerst so stark zurück, daß alle Untiefen sichtbar wurden und Schiffe, die selbst bei 7 Faden (42 Fuß) Wasser vor Anker gelegen hatten, auf den Grund geriethen.

Es sind verschiedene Erklärungen dieser Erscheinung gemacht worden, von denen die von Darwin aufgestellte am meisten Wahrscheinlichkeit hat, wonach bei von dem Meeresgrunde unfern der Küste ausgehenden Erderschütterungen ein großartiges System von Wellenthälern und Wellenbergen an dem Meeresspiegel stattfinde, wobei vor dem Anlanden des ersten Wellenbergs immer erst ein Wellenthal das Ufer erreicht, da die Aufthürmung des dem Ufer bereits ganz nahen Wellenberges immer ein Sinken des das Ufer berührenden Wassers veranlaßt. Eine wahrscheinlich ganz ähnlich bedingte Erscheinung kann man vom Schnabel eines größeren Flußdampfschiffes sehen, wenn es ungefähr 12 bis 20 Fuß vom Ufer hinfährt. Der Bug des Schiffes treibt durch seinen Druck das Wasser vor sich zu einem Hügel empor, während ganz gleichen Schrittes daneben das Wasser am Ufer um 1 Fuß und darüber sinkt, um, nachdem die Bootslänge vorüber ist, mindestens eben so viel über seinen gewöhnlichen Stand zu steigen. Diese Erscheinung erklärt sich leicht dadurch, daß das Uferwasser in den Raum einstürzt, aus welchem das vor dem Buge emporgestaute Wasser herausgetrieben worden ist.

Die vereinte Gewalt der Erderschütterung und des durch Fortleitung mit erschütterten Meeres bringt immer bedeutendere Wirkungen an den Uferlinien hervor, als auf dem Binnenlande ein Erdbeben allein, welches außer den Zer-

ſtörungen der menſchlichen Bauwerke und Zerreißungen des Erdbodens ſelten bleibende Spuren von großer Erheblichkeit hinterläßt.

Neben den zerſtörenden, wegreißenden oder nagenden Thätigkeitsformen, welche das Meer an ſeinen Ufern zeigt, und für welche letzte ich als an ein Beiſpiel an Tennyſon's Monument (S. 137) erinnere, finden ſich noch andere Veränderungen an den Meeresküſten, welche ſich als Niveau-Veränderungen zeigen und meiſt auf eine langſam und allmälig wirkende Urſache hindeuten. An vielen Küſtenſtrecken findet man oft in weiter Ausdehnung deutliche Spuren, daß der Meeresſpiegel früher in einer anderen Linie an die Küſte anſtieß, entweder höher oder niedriger. Die Spuren, wodurch ſich dieſe Niveauveränderungen verrathen, ſind entweder Bauwerke, welche man jetzt an der Küſte unter dem Meeresſpiegel ſieht, wohin ſie doch nicht gebaut wurden; oder es ſind für den gegentheiligen Fall alte Strandlinien, welche jetzt oft in mehrmaliger Wiederholung übereinander hoch über dem Meeresſpiegel liegen. Die Strandlinien, die Berührungslinien des Meeres auf der Küſte, geben ſich leicht zu erkennen durch Ablagerungen von Kies und Muſchelſchalen, an Küſtenfelſen durch Löcher von Bohrmuſcheln, die einſt unter dem Meeresſpiegel in den Felſen von den Thieren gebohrt wurden u. dergl. m. Man hat ſelbſt z. B. in Scandinavien alte eiſerne Ringe, die zum Anbinden der Fahrzeuge an den Uferfelſen angebracht waren, jetzt viel höher gefunden, als ſie, wenn ſie dieſem Zwecke dienen ſollten, urſprünglich angebracht worden ſein durften.

Wer ſollte hier nicht verſucht ſein, zunächſt an ein Fallen oder Steigen des Meeresniveaus zu denken? Allein dieſer Gedanke iſt durchaus unzuläſſig, da unwiderlegliche Gründe für eine Unveränderlichkeit des Meeresniveaus ſprechen. Der Erklärungsgrund iſt hier vielmehr das ſcheinbar viel ferner Liegende: die Hebung oder Senkung des Landes, die wir ja als wirklich beſtehend und durch vulkaniſche Kräfte veranlaßt bei den Korallenriffen ſchon kennen gelernt haben. Wenn jene Strandlinienveränderungen durch ein Sinken oder Steigen des Meeresſpiegels bedingt wären, ſo müßten ſie an zuſammenhängenden wenn auch noch ſo ausgedehnten Küſtenſtrecken gleich ſein, da das an dieſe anſtoßende Meer nicht gleichzeitig an einer Stelle niedriger ſtehen kann als an der andern. Man findet aber z. B. an den Rändern der Nord- und Oſtſee und der damit zuſammenhängenden Meeresabtheilungen ſehr ungleiche Verhältniſſe in dieſer Hinſicht. Der nördliche Theil der Oſtküſte

Schwedens ist in einer säkularen Hebung begriffen, während von der Nordgrenze Schonens an alle Spuren einer Hebung verschwinden und von da an südlich deutliche Beweise einer bis auf den heutigen Tag stattfindenden Senkung vorliegen.

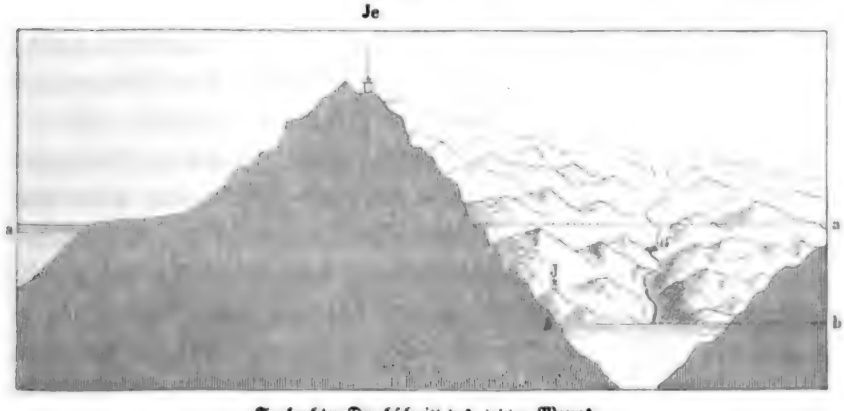
Doch mehr noch als diese in einem Jahrhunderte nur etwa einige Fuß betragende Niveau-Veränderungen gehören jene in das Bereich dieses Buches, welche als bleibende Denkmale nach Erdbeben zurückgelassen werden. In dieser Hinsicht ist die chilenische Küste besonders denkwürdig, wo nach verschiedenen Erdbeben sich das Küstengebiet auf weite Entfernungen bedeutend über den Meeresspiegel erhoben hat. Dies ist dort z. B. nach den Erdbeben vom 19. Nov. 1822 und vom 20. Febr. 1835 der Fall gewesen. Bei dem letzteren war das chilenische Festland um 4 bis 5 Fuß gehoben worden, sank aber innerhalb acht Wochen bis auf 2 oder 3 Fuß über seinem früheren Niveau wieder zurück. Ueberhaupt ist die Westküste von Südamerika das wichtigste Gebiet für die Nachweisung solcher Niveau-Veränderungen an Meeresküsten und die Nähe der vulkanreichen Andenkette läßt dieselben gerade hier sehr erklärlich erscheinen.

Wenn vorhin gesagt wurde, daß das Niveau des Meeres unveränderlich sei, so schließt das eine Ungleichheit des Niveau's verschiedener Meere nicht aus. So liegt z. B. der Spiegel des rothen Meeres gegen 30 Fuß höher als der des Mittelmeeres; auch der Spiegel des schwarzen Meeres und des atlantischen Oceans liegt höher als der des Mittelmeeres, weshalb in letzteres aus jenen durch die Dardanellen und die Straße von Gibraltar Einströmungen stattfinden, von denen die atlantische sich bis Aegypten fühlbar macht. Im mittelländischen Meere selbst ist das Niveau nicht in allen Theilen dasselbe, denn das des adriatischen Meeres liegt bei Triest etwa 24 Fuß höher als das des Meerbusens von Lyon bei Marseille. Es ist für die Kanalführung durch die Landenge von Centralamerika wichtig zu wissen, daß auf der Westküste die Südsee bei Panama nur 3½ engl. Fuß höher liegt, als jenseit bei Chagres das Antillen-Meer.

Wir haben schon gehört, daß sich sogar dicht am Meeresufer kleine Landflächen finden, welche tiefer als der Meeresspiegel liegen, die man durch Dämme gegen das Hereinbrechen des Meeres zu schützen sucht. Es kommen aber sogar große Binnenseen vor, welche bedeutend unter dem Meeresspiegel

liegen. Der Caspi-See z. B. liegt nach neueren Unterſuchungen etwa 34 Fuß tiefer als das Niveau des ſchwarzen Meeres. Am intereſſanteſten iſt in dieſer Hinſicht die tiefe Lage des todten Meeres, deſſen Spiegel überhaupt die größte bekannte Tieflage der Erde iſt, und des unteren Laufes des Jordan. Das todte Meer, auch das Salzmeer genannt, weil es unter allen das ſalzreichſte Waſſer hat, liegt mit ſeinem Spiegel 1231 Fuß tiefer als das Mittelmeer und ſogar die Spitzen ſeiner Uferberge liegen noch unter dem Niveau des Mittelmeeres und würden unter dem Waſſer verſchwinden, wenn der nur wenige Meilen breite Damm geöffnet würde, welcher das Thal des Jordan, an deſſen Ende das todte Meer liegt, von dem Mittelmeere trennt. Fig. 39. ſoll uns dieſes eigenthümliche Niveau-Verhältniß veranſchaulichen, welche

Fig. 39.



Senkrechter Durchſchnitt des todten Meeres.
aa Spiegel des Mittelmeeres; — bb Spiegel des todten Meeres.
Je Jeruſalem; J Jericho; G See Genezareth.

einen ſenkrechten Durchſchnitt von Weſt nach Oſt von jenem Theile Paläſtina's darſtellt. Die Linie a a iſt das Niveau des mittelländiſchen Meeres, öſtlich von dem Scheidegebirge, auf welchem Jeruſalem (Je) liegt, punktirt fortgeführt; b b iſt der Waſſerſpiegel des todten Meeres, über welchem das Bergland topographiſch dargeſtellt iſt, aus welchem herab der Jordan ſich in das todte Meer ergießt. Weſtlich von deſſen Einmündung liegt Jericho (J.). Der Abſtand zwiſchen den beiden Linien a a und b b öſtlich von dem Scheidegebirge

bezeichnet also eine Höhe von 1231 Fuß und deutet an, welch ein bedeutender Theil des Jordanthales mit den umliegenden Bergen, Jericho (J) mit, vom Mittelmeere überfluthet werden würde, wenn das Scheidegebirge einmal durchrissen werden sollte. Dieses ungewöhnliche Verhältniß wird um so auffallender, weil das todte Meer keinen Abfluß hat und dennoch der nicht ganz unbedeutende Jordan, nachdem er den Tiberiassee oder den See Genezareth (G) durchströmt hat, der bereits 308 Fuß unter dem mittelländischen Meere liegt, sich hinein ergießt. Es ist ein unbegreiflicher Irrthum, wenn man diese Erscheinung mit einem verborgenen Abflusse des todten Meeres in das rothe oder in das Mittelmeer erklären wollte, da im Gegentheile, wenn zwischen einem von diesen und dem todten Meere eine Verbindung bestände, das Niveau des letzteren dem der andern gleich sein müßte. Wir finden hier im Gegentheile ein Seitenstück zu dem, was wir S. 98 vom Caspisee erfahren haben, daß die Verdunstung der Oberfläche des todten Meeres gerade so viel beträgt, als ihm der Jordan und der Regen an Wasser zuführt.

Bei weitem die meisten Landseen liegen mit ihrem Niveau über dem des Meeres und zwar die größten weniger als die kleineren. Letzteres erklärt sich leicht dadurch, daß natürlich in bedeutender Höhe, wo sich die Bergkämme und Bergspitzen immer mehr isoliren, zu großen Wasserbecken keine zusammenhängenden Flächen mehr da sein können. Die Seen der ebenen Schweiz liegen im Allgemeinen ungefähr zwischen 1000 und 1300 Fuß Höhe über dem mittelländischen Meere. Wir werden in dem Abschnitte „das Wasser als landschaftliches Element" kleine Binnenseen kennen lernen, welche bis 8000 Fuß über dem Meeresspiegel liegen.

Wir wenden uns nun zu einer Seite des Meeres, welche eben so sehr der tiefste wissenschaftliche Ernst, wie die Neugierde und der Scherz zu einem Gegenstande der Frage gemacht hat: zu dem Ursprunge des Salzgehaltes des Meerwassers.

Diese Frage steht in der innigsten Beziehung zu der weiteren nach der Herkunft des Salzes überhaupt. Diese Frage, welche in dem Gebiete der Erdgeschichte (Geologie) liegt, ist bis auf sehr vereinzelten schüchternen Einspruch bisher allgemein im neptunistischen Sinne beantwortet worden:

man ließ das Steinſalz entſtehen als Rückſtand verdampften Salzwaſſers, ähnlich wie man das Seeſalz an den Südküſten Europas in den ſogenannten Salzgärten durch verdampfendes Meerwaſſer gewinnt. Gegen dieſe herrſchende Anſicht darf ſich eine andere kaum an das Licht hervorwagen, welche das Steinſalz auf plutoniſchem Wege, durch Feuer, ſeine jetzige Geſtalt angenommen haben läßt.

Das Kochſalz, der untrennbare Begleiter des Meerwaſſers auch im kleinſten in der Brandung zerſtäubenden Tropfen, welches zwiſchen dem Meer- und dem „ſüßen“ Waſſer eine unvergängliche Scheidewand bildet und dadurch eben ſo ſehr das Leben des Seefahrers unmöglich macht, wenn er in den Windſtillen unter der glühenden Linie ſein letztes Trinkwaſſer verbrauchte, wie in anderem Sinne jedes Menſchen Leben ohne Kochſalz unmöglich iſt — das Kochſalz verdient es, daß wir ihm jetzt alle unſere Aufmerkſamkeit zuwenden. Es findet ja ſeine Bedeutung faſt nur in der Verbindung mit dem Waſſer, in ſeiner Löslichkeit.

Ich ſchicke der Beantwortung der Frage über den Urſprung des Salzgehaltes des Meerwaſſers eine Beantwortung der anderen Frage über die Herkunft des Salzes voraus, welche während des Druckes dieſer Bogen veröffentlicht worden iſt*). Das Nachfolgende verſtößt zwar gegen die herrſchende Anſicht über dieſe Frage; aber mögen auch in einigen Fällen Infuſorien — als entſtehungsgeſchichtliche Beweismittel gewiß manchmal gemißbraucht — im Steinſalze erſpäht worden ſein und mögen auch manche Salzlager erweislich oder wiſſenſchaftlich wahrſcheinlicher einen Waſſerurſprung haben, ſo werden wir doch in der Beweisführung von Meyn ſicher keine größeren Unglaublichkeiten finden, als ſie die andere Anſicht unleugbar ebenfalls darbietet.

„Ein unermeßlicher Schatz wiſſenſchaftlich regiſtrirter Thatſachen führt heute den Geologen zu der Ueberzeugung, daß einſt unſer Erdball in glühendem Fluſſe befindlich, vor dem ſogar noch als eine unermeßliche Gaskugel die Sonne umkreiſete, wenn man nicht weiter zurückgehen will, als bis zur erſten Individualiſirung aller Theile unſeres Sonnenſyſtemes.

---

*) Siehe „das Salz im Haushalte der Natur und des Menſchen“. Von Dr. Ludewig Meyn. Als dritter Band von „Bücher der Natur“, herausgegeben von E. A. Roßmäßler. Leipzig bei E. Keil 1857. S. 230 ff.

Anfangs in diesem Gasgemenge, dann gewiß lange Zeit in der Gluthatmosphäre des flüssigen Erdballes, endlich in dem feuerigen Schmelz war auch das Kochsalz zugegen, wenn nicht in der bestimmt charakterisirten chemischen Verbindung, so doch gewiß wenigstens mit seinen Bestandtheilen, dem Chlor und dem Natrium, die vielleicht in vielfach anderen Vereinigungen umher schwärmten und nur bei einer gewissen normirten Temperatur, welche bei der sich abkühlenden Erde allmälig eintrat, sich schließlich in großen Massen zusammenfanden. Gleich den andern Gesteinen ward denn auch das Kochsalz ein flüssiger Theil der Kugel, aber wahrscheinlich viel später, weil es so viel flüchtiger ist, und dem chemischen Getümmel der Stoffe, das damals auf der noch regelmäßig geballten Erde stattfand, verdankt es wenigstens die ersten Grundzüge seiner Vertheilung.

Diese Theorie von den Anfängen unserer Erde, mag sie wahr sein oder nicht, ist wenigstens diejenige, welche am weitesten in die Vergangenheit zurückgreift, ist die einzige, welche dem sich sträubenden Geiste durch Thatsachen aufgezwungen werden kann, und giebt jedenfalls das Entlegenste, was je über die Herkunft des Kochsalzes geahnt oder gewußt wird.

Wollte man nun an der Hand dieser trefflich begründeten großartigen geologischen Hypothese weiter eindringen, und durch Schlüsse, die auf des Kochsalzes chemische und physische Eigenschaften gebaut wären, festzustellen suchen, wann es sich zuerst niederschlagen, wo sich sammeln, wie mit den andern Stoffen sich drängen mußte, wann, wie und wo es zuerst der weitern Bearbeitung durch das Wasser überliefert ward, so würde man sich bald in eine Folge von Hirngespinnsten verlieren, denen jede thatsächliche Grundlage fehlte. Wenn die große geologische Hypothese, die wir oben an die Spitze stellten, wahr ist, woran wir unsererseits nicht zweifeln, so ist und bleibt sie es nur in ihren großen Zügen, und jedes Ausmalen derselben wird zum Spiele eines Kindes mit den Werkzeugen des Mannes. Die Theorie gleicht einem verschleierten Bilde. Man erkennt die Schönheit der Formen, aber man kann sie nicht enthüllen, denn Bildniß und Schleier sind aus demselben Marmor gearbeitet, und wer den Schleier heruntermeißelt, findet nur die Fratze, die er selber erzeugt.

Die einzige immerdar und noch heute wirksame Thatsache, die damit in Verbindung steht und die man unablässig im Gedächtnisse halten, unbedenklich

bei allen geologiſchen Unterſuchungen als eingreifende Kraft verwenden darf, iſt die noch fortdauernde Gluth des inneren Erdkernes in unbekannter Tiefe.

Wenn nach dem Vorſtehenden über die Herkunft des Salzes verhandelt wird, ſo fragt ſich nur noch: iſt der Salzgehalt des Meeres erſt mit dem Meere, alſo mit dem Waſſer, aus der Gluthatmoſphäre niedergeſchlagen, oder war es früher in der Erdrinde als Steinſalz vorhanden? Und andererſeits: hat das Steinſalz irgend welche Urſprünglichkeit, oder iſt es ohne Ausnahme vormals ſchon Meerſalz geweſen?

Die Löſung einer dieſer Fragen löſt auch die andere, und da das bewegliche, durchweg gleichartige Meer an ſeinem Salzgehalte kein Zeichen ſeines Urſprunges bewahren kann, ſo iſt die Entſcheidung über beide an den Steinſalzlagerſtätten zu ſuchen.

Gewiß iſt es nicht wahrſcheinlich, daß das nur in der Weißgluth flüchtige Kochſalz gewartet habe, ſich auf die Erde niederzuſchlagen, bis auch das Waſſer kam; allein wir haben verſprochen, die Conſequenzen unſerer Theorie nicht auszubeuten, ſondern nur Thatſachen reden zu laſſen.

Suchen wir dieſe bei den natürlichen Lagerſtätten des Steinſalzes auf, ſo widerſprechen ſie faſt ohne Ausnahme der Anſicht der Laien und der Naturforſcher des Alterthums. Am meiſten widerſteht einer ſolchen Auffaſſung die, nach bergmänniſchem Ausdrucke, oftmals bis in die ewige Teufe hinabſetzende ſenkrechte Ausdehnung der Salzſtöcke bei ihrer eben ſo geringen flötzigen Ausbreitung.

Und ſelbſt an denjenigen Stellen, wo das Salz wie in der Triasformation zwiſchen Schichten gelagert iſt, deren Abſatz aus dem Meere als erwieſen gilt, und wo es ähnliche Umriſſe annimmt, wie die Bänke von Sandſtein, Mergel und Kalkſtein, bedarf man für die Verdunſtungstheorie noch künſtlicher Vorausſetzungen, welche der Ordnung der heutigen Welt ſchnurſtracks zuwider laufen, um Meeresbecken ſich vorzuſtellen, deren Verdampfung mächtige Salzbänke zurückläßt, und um dieſen Salzbänken einen Schutz anzudichten, der ihre Auflöſung durch nochmals überfluthende Meereswogen verhindert — und doch iſt der glänzendſte Fortſchritt unſerer heutigen Geologie eben der, daß man die Ereigniſſe der Vorzeit nur als Ebenbilder der heutigen natürlichen Vorgänge erkennt.

Betrachtet man nun zunächst die Vorgänge und Verhältniſſe der Jetztwelt im Großen und Ganzen, ſo ſcheint ſich ſchon dabei die eine Seite der Frage auf einfache Weiſe zu löſen. Handgreiflich finden wir, daß faſt alle ſaliniſchen Erſcheinungen der Continente: Quellen, Bäche, Seen, Steppen, Wüſten und Schollen von dem Steinſalze abhangen, wir finden durch chemiſche Analyſe faſt in jedem Quellwaſſer, das dem Meere zueilt, einen Kochſalzgehalt, und wiſſen, daß der aus dem Meere ſteigende Waſſerdunſt, der die Quellen wieder ſpeiſen ſoll, völlig frei davon iſt, daß nur die geringen Mengen aus dem Meere entführt werden, die in den Brandungen zerſtäuben, haben es alſo vor Augen, daß im Laufe der Aeonen ſich der Salzgehalt des Meeres vergrößern muß, können mit Recht vorausſetzen, daß ſein jetziger Gehalt auf gleiche Weiſe in früheren Zeiträumen entſtand und dürfen ſelbſt vermuthen, daß mancherlei Thatſachen der hiſtoriſchen Geologie von früherer geringerer Geſalzenheit abhangen.

Darf man überdies vorausſetzen, daß die Erde unter dem Meere eben ſo gebaut iſt, wie auf dem Feſtlande, ſo müſſen auch zahlloſe Salzſtöcke ſeit Jahrtauſenden von dem Meere benagt werden und auch in früheren Erdperioden bei anderer Vertheilung der Gewäſſer benagt worden ſein und ſpricht von dieſer Betrachtung aus daher Alles für eine größere Urſprünglichkeit des Steinſalzes.

Will man nun dieſes nach ſeiner nächſten Herkunft fragen, ſo iſt der wiſſenſchaftliche Gang zur Löſung des Problems die Unterſuchung all ſeiner Beziehungen zu den Nachbargeſteinen, über deren Urſprung bereits eine begründete Meinung ſich gebildet hat.

Bei dieſer Arbeit ſahen ſich die Geologen eine Zeit lang von ihrer Kunſt verlaſſen und fanden ſich von ungewohnten Räthſeln umgeben. Die Felsarten, mit denen die wichtigſten und beſtgekannten Steinſalzmaſſen in Berührung traten, der Alpenſandſtein und der Karpathenſandſtein, konnten nach der gewöhnlichen Methode ihrem Alter nach nicht beſtimmt werden. Endlich gelang auch dies durch vereinte Bemühungen, und dadurch, wie durch alle nachherigen Beobachtungen wurde dann feſtgeſtellt, daß das Steinſalz in ſeinem Auftreten innerhalb der Erdrinde an keine Formation gebunden iſt.

Es iſt bekannt, daß die Erdrinde aus zahlreichen über einander gelagerten Schichten beſteht, welche ſich großentheils als Bodenſätze beſtimmen laſ-

sen. Jede dieser Schichten ist theils durch ihre Mineralbeschaffenheit, theils noch deutlicher durch Reste untergegangener Thier- und Pflanzengeschlechter individuell charakterisirt. Alle Schichten, welche in ruhiger Folge nach einander abgesetzt wurden und einerlei Pflanzen- und Thierformen führen, scheinen eine Epoche des Erdlebens zu bezeichnen und werden zusammengenommen eine Formation genannt.

Solcher Formationen liegt wieder eine ganze Folge übereinander, nicht überall, sondern je nach Ort und Gelegenheit, aber nie in umgekehrter Reihe, meist so, daß die Schollen jeder ältern Formation gegen die der jüngern verschoben sind, wie altes und neues Eis in den von Ebbe und Fluth bewegten Flußmündungen, gleich als ob eine Bewegung der Erdrinde mit jedem Eintritte einer neuen Periode stattgefunden hätte.

Eine der mittlern dieser Formationen, welche besonders in Deutschland mächtig und auf großen Flächen entwickelt ist, und die man jetzt ihrer Dreigliederung wegen die Trias nennt, trug vor nicht langer Zeit den Namen Salzformation, weil man in ihr den Hauptsitz des Steinsalzes erkannt zu haben glaubte. Diese Schichten sind es, in denen so oft das Steinsalz durch den Bohrer gefunden wurde, wenn es sich äußerlich nur durch Quellen verrieth, weil es zwischen den Gesteinsbänken derselben ebenfalls, wenigstens scheinbar geschichtet, in gleichlaufenden Massen eingelagert ist. — Keuper, Muschelkalk und bunter Sandstein sind, von oben nach unten gerechnet, die drei Abtheilungen dieser Formation, und zwischen dem Muschelkalke und Keuper ist als untergeordnetes Glied noch die Lettenkohle eingeschaltet.

Das englische Steinsalz in einer Schichtenfolge von Keuper und Buntsandstein, zwischen denen der Muschelkalk fehlt, das schwäbische Steinsalz in den mittleren oder Anhydritlagern des Muschelkalkes, das lothringische in der Lettenkohlengruppe und das auf den braunschweig-hannöverschen Salinen angebohrte Steinsalz des bunten Sandsteins sind Thatsachen genug, um einen ungewöhnlichen Reichthum und eine auffallend regelmäßige Lagerung zu bezeichnen.

Aber doch hat man den Namen Salzformation wieder aufgegeben, weil eine erschöpfende Beobachtung lehrt, daß andere Formationen ebenfalls, die ältesten wie die jüngsten, des gleichen Schatzes theilhaftig sind.

Das Alles wäre zwar an sich kein Beweis gegen den Absatz aus Meer-

waſſer, denn auch Sand-, Thon- und Kalkſteine, die aus dem Meere ſtammen, finden ſich in allen Formationen wieder, aber jene ſcheinbar regelmäßige Ablagerung innerhalb der Trias tritt in den andern Formationen gänzlich zurück.

Stockförmige Begrenzung des Salzes iſt vielmehr eine durchſtehende Regel, und dieſe Geſtalt trägt es ſelbſt da deutlich zur Schau, wo man die wirklichen Grenzen deſſelben gegen das Nebengeſtein noch nicht mit Sicherheit hat feſtſtellen können; und da dieſe Stöcke oftmals bis in unergründliche Tiefe hinabreichen, ſo ſcheint auch das Salz entſchieden aus der Tiefe zu ſtammen — wenn man ſich nur erſt eine richtige Vorſtellung davon machen könnte, auf welche Weiſe es an die Oberfläche gekommen.

Das Zunächſtliegende bei ſolchem Vorkommen iſt gewiß, daß man ſich das Kochſalz einer feuerigen Lava gleich aus der Tiefe emporquellend denkt, doch ſträubt ſich der Menſch gegen eine ſolche Vorſtellung entſchieden, weil er gewohnt iſt, bei dem Kochſalze ſtets nur an ſeine Auflöslichkeit und nicht an ſeine Schmelzbarkeit zu denken.

Auch eine unumſtößliche Thatſache ſcheint dieſer Vorſtellung ſich zu widerſetzen. Das Salz iſt, wie die früheren Darſtellungen beweiſen, faſt überall von Gips begleitet, der Gips iſt mit ihm auf ſo innige Weiſe an den meiſten Stellen verwebt, daß er an den ſtockförmigen Umriſſen der Gebirgsmaſſe Theil nimmt, und was die Entſtehung anlangt, unwiderſprechlich als ein ebenbürtiger Zwillingsbruder des Kochſalzes gelten muß. Der Gips aber iſt waſſerhaltige, ſchwefelſaure Kalkerde und kann nicht geſchmolzen werden, ohne ſeinen Waſſergehalt zu verlieren, kann alſo auch mit ſeinem Waſſergehalte nicht als feuerige Lava hervorgequollen und nachmals aus dem Fluſſe kryſtalliſirt ſein. Was aber noch mehr ſagen will, der Gips, welcher viel häufiger als Steinſalz iſt, tritt nicht blos in deſſen Geſellſchaft ſo ſtockförmig auf, ſondern auch er durchſchwärmt alle Formationen der Erdrinde in zahlreichen Stöcken und Kämmen, welche ſchroff und unerwartet aus der Erde aufragen.

In der That, dieſer Einwand iſt gewichtig; allein der gereiftern Wiſſenſchaft und der erſchöpfenden Beobachtung iſt es gelungen, ihn in eine ebenſo gewichtige Stütze umzuwandeln. Es hat ſich gezeigt, daß alle ſtockförmige Gipsmaſſen, ſo weit man ſie in ihrer Tiefe verfolgt, nach unten zu — und ſelbſt im Kleinen nach der Mitte größerer Felsblöcke zu — aus waſſerfreier ſchwefelſaurer Kalkerde, aus Anhydrit beſtehen, es hat ſich gezeigt, daß

die Umgebungen ſolcher Gipsſtöcke mit anhydritiſchem Kerne alle Zeichen eines Wachsthums der Maſſe an ſich tragen, welche hatten eintreten müſſen, wenn wirklich, was nur vermuthet wird, der Anhydrit durch langſame Aufnahme des atmoſphäriſchen Waſſers und der Bergfeuchtigkeit ſich in Gips verwandelt und gedehnt hätte. Es hat ſich ferner gezeigt, daß die mehr zerklüfteten und zerſchrundenen anhydritiſchen Gipsſtöcke, abgeſehen von ihrer Farbe, denſelben Typus der Geſteinsabſonderung tragen, den die Felsarten zeigen, welche man maſſig zu nennen pflegt und deren lavaähnlichen Urſprung jedermann anerkennt, und daß die geſchichteten Geſteine der Erdrinde oft viel auffallender durch Gipsſtöcke, als ſelbſt durch Baſalte und Trachyte verrückt werden. Ja es hat ſich endlich am Fuße der Pyrenäen ergeben, daß Gipsſtöcke von gleicher Art theils mit den cataloniſchen Steinſalzmaſſen, theils mit Serpentingeſteinen verflochten ſind, deren Urſprung aus glühendem Fluſſe nur von Wenigen bezweifelt wird, und ſo kommt denn Alles zuſammen, um auf's Erſichtlichſte eine Anſicht zu erhärten, die wohl um ſo mehr Wahrheit hat, je widerwilliger ſich der menſchliche Geiſt dazu bekennt, je beſtimmter er von der aus dem täglichen Leben geſchöpften Meinung nur vor zwingenden Gründen weicht.

Hat man aber einmal ſich entſchloſſen, dieſen Gedanken nicht abzuweiſen, dann gewinnen zahlloſe räthſelhafte Erſcheinungen eine nie geahnte Klarheit, dann begreift man, wie das Steinſalz in ſeiner Nähe die Felsarten verändert, begreift, daß Breccien der bunteſten Art und Reibungsconglomerate, wie das Haſelgebirge der Alpen, die Halda von Wieliczka und die Hallerde von Wilhelmsglück Begleiter des Salzes ſein müſſen, dann verſteht man es, daß eine durch Steinſalz verkittete Anhydritbreccie gangartig durch den Alpenkalk zu Ber im Waadtlande heraufſlangt, dann hört das Erſtaunen auf, wenn uns Humboldt erzählt, daß im Steinſalze von Pillnana die Erze ausgeſchieden ſind, die ſonſt den Metallgängen angehören, und wenn man die trachytiſchen Porphyre der Anden von Steinſalzwänden plutoniſch durchbrochen ſieht, dann endlich erkennt man in dem gangartigen und kuppenförmigen Emporſteigen dieſer durchſichtigen Lava die tiefliegende Urſache, welche dem über die Erde verbreiteten Menſchen ſüßes und ſalziges Waſſer, wie aus einem magiſchen Becher, dicht neben einander ſprudeln läßt, und welche dem ſtrebſamen Forſcher die Möglichkeit, nutzbare Salzkuppen zu treffen, in jedem Lande, in jeder Formation offen gehalten hat.

Ist diese Ueberzeugung einmal fest gegründet, dann wird man sich wenig darum quälen, auf welche Weise sich das flüssige Kochsalz am Erdkerne mit andern geschmolzenen Steinen verträgt, oder was die Ausscheidung desselben aus einer unterschiedslosen Masse bedingt, da unsere Vorstellungen von solchen Dingen doch nur kleinlich und unsicher ausfallen können, aber wird doch, als Zeugen der Wahrheit, freudig alle die beglaubigten Thatsachen begrüßen, wo die Krusten der Kraterwände und der Laven und die Auswürfe der Vulkane die Mitwirkung des Kochsalzes auf dem noch thätigen Gluthherde verkündet haben, und würde selbst dann nicht erstaunen, wenn gelegentlich eine glühende Anhydrit- und Kochsalzwoge dem Schooße der Erde entquölle.

Und da nun nach neueren Untersuchungen das Kochsalz sich in der Schmelzhitze — gleich dem Wasser bei gewöhnlicher Temperatur — als ein Auflösungsmittel vieler Mineralien verhält, das bei dem Erkalten dieselben krystallinisch zurückläßt und ihnen freie Beweglichkeit ihrer Bestandtheile zu Umsetzungen und zur Aeußerung der Wahlverwandtschaft gewährt, so sehen wir es denn im Geiste als ein thätiges Agens der Vorzeit durch die Spalten der zuerst gebildeten Felsen, heute noch durch die Gangklüfte des heißen untern Theils der Erdrinde weißglühend einherwallen, sehen es thatsächlich als Soole alle Schichten der Erde durchspülen, hier lösend, dort bindend was Feindseliges oder Verwandtes auf seinem Wege getroffen wird, sehen es als eine verbindende Hülle im Meerwasser die Höhen und Tiefen der runzeligen Erde ausebenen, gewahren seinen Kreislauf im Safte der frischer aufgrünenden Pflanze, fühlen es mit unserm eignen Blute zum Herzen pulsiren, und erkennen in Ehrfurcht, daß die große Mutter Natur dem Salze vielfältigen Dienst aufgetragen, dasselbe zu einem ihrer thätigsten Erdgeister berufen hat."

Ich gab hier die Darlegung der Meyn'schen Ansicht über die Herkunft des Salzes vollständig und im Wortlaute, um die einfache Klarheit in der Beweisführung nicht zu beeinträchtigen, und es wird daraus meinen Lesern und Leserinnen in hohem Grade wahrscheinlich geworden sein, daß das Kochsalz selbst älteren Ursprungs sei, als der Salzgehalt des Meeres, daß mit anderen Worten das ursprünglich nicht salzhaltige Meerwasser sich mit dem vor ihm auf oder in der festen Erdrinde bereits vorhandenen Kochsalze versah.

Die gangbare Theorie über die erste Bildung des Erdkörpers, welcher

auch Meyn in Vorſtehendem huldigt, muß mit Nothwendigkeit annehmen, daß der Erdkörper eine lange Zeit hindurch in einem viel zu heißen Zuſtande ſich befunden haben müſſe, als daß tropfbar flüſſiges Waſſer ſich auf ſeiner Oberfläche hätte halten können, ohne als Dampf in das ihn umgebende Luftmeer ausgetrieben zu werden. Erſt nachdem die Hitze der Erdoberfläche ſoweit geſunken war, daß ſich auf dieſer das Waſſer tropfbar flüſſig erhalten konnte, iſt es jener Theorie zufolge annehmbar, daß ſich das Urmeer auf dem Erdballe niederſchlug, über dem es bis dahin als heiße Dampfatmoſphäre lange Zeit geſchwebt haben mochte; als ſolche aber konnte es nach den Geſetzen der Verdampfung noch kein Kochſalz enthalten haben.

Demnach kann nach dieſer Erdbildungstheorie das Meerwaſſer nicht von Uranfang an ſalzhaltig geweſen ſein, und wenn die plutoniſche Herkunft des Salzes, wie ſie uns Meyn entwickelt, richtig iſt, ſo müſſen eben ſo gut auf dem Meeresgrunde bloß liegende Steinſalz-Stöcke vorhanden angenommen werden können, wie ſie an vielen Stellen des doch viel weniger umfangreichen Feſtlandes zu Tage ausgehen; es iſt alſo nicht ſchwer, die Salzbereicherung des urſprünglich ſüßen Urmeeres herzuleiten.

Eine Vergleichung der Seethier-Verſteinerungen aus den älteſten und jüngeren Formationen mit den heutigen See- und Süßwaſſerthieren ſcheint darauf hinzudeuten, daß jene nicht in ſalzigem, ſondern in ſüßem Waſſer lebten, und C. Vogt ſpricht geradehin die Vermuthung aus, daß das Meer erſt in der ſecundären Periode ſeinen Salzgehalt bekommen habe.

Schon früher (S. 27) theilte ich gelegentlich mit, daß Maury in ſeinem Buche über die phyſiſche Geographie des Meeres den Salzgehalt deſſelben von dem ſtets wenn auch nur verſchwindend kleinen dem Flußwaſſer zukommenden Salzgehalte ableite.

Er widmet dem „Salz des Meerwaſſers“ ein eigenes Kapitel, welches einen glänzenden Beleg abgiebt von dem genialen Scharfſinne des berühmten Amerikaners in der Aufhellung der verwickeltſten Vorgänge des großen Naturhaushaltes unſeres Planeten. Er weiſt nach, daß dem Salzgehalte des Meeres eine große Betheiligung an der Hervorrufung des Circulationsſyſtems des Meeres zuzuſchreiben ſei. Wie das Salz dieſen wichtigen Einfluß ausüben könne, begreifen wir leicht, wenn wir bedenken, daß geſalzenes Waſſer ſich bei der Verdunſtung, Erwärmung und bei der Miſchung mit ſalz-

freiem Wasser anders verhält als reines, und zwar in sofern, als durch diese Einflüsse Aenderungen in dem chemischen und physikalischen Verhalten desselben hervorgerufen werden, welche stets mit Bewegung verbunden sind. Nun wirken diese Kräfte ununterbrochen, jedoch nach Zeit und Ort zum Theil fortwährend wechselnd oder wenigstens in verschiedenem Maaße auf das Meerwasser ein, wodurch eine beständige Circulation hervorgerufen werden muß.

Jeder in das Meer einmündende Fluß führt zu der einen Zeit mehr als zu der andern feste Stoffe in das Meer, theils als Schlammtheilchen blos suspendirt, großentheils aber im gelösten Zustande. Man hat berechnet, daß dadurch im Laufe eines Jahrhunderts dem Meere so bedeutende Massen zugeführt werden, daß sie wohl im Stande sein können, seinen Spiegel um einige Zoll zu erhöhen. Da diese Erhöhung jedoch nicht stattfindet, so muß die Wissenschaft nach Compensationen suchen, die meist noch nicht gefunden sind. Unter den Stoffen, welche die Flüsse dem Meere zuführen, fehlt niemals das Kochsalz und der Gehalt des Flußwassers an diesen Stoffen beträgt auf ein preußisches Quart zwischen 3 und 26 Gran, wovon also stets auch ein Theil Kochsalz ist. Auf den ersten Anblick erscheint es beinahe widersinnig, dieser geringen Salzzufuhr durch das süße Flußwasser den Salzgehalt des Meeres zuzuschreiben. Wir müssen uns hier aber wieder, wie wir es schon mehrmals nothwendig fanden, an die Macht der Zeit erinnern, welche die kleinsten Größen und Wirkungen zu riesigen Facits addirt. Nach der Darstellung, welche Meyn uns von der Herkunft des Kochsalzes gab, konnten wir mit allem Fug und Recht auf dem Meeresgrunde eben so großartige bloßliegende Salzstöcke annehmen, wie sie das Festland darbietet, wir sind also nicht verlegen bei der Ableitung des Salzgehaltes des Meerwassers. Aber auch wenn diese Ableitung nicht gegeben wäre, so würde die Maury'sche Erklärungsweise ohne Zweifel vollberechtigt dafür eintreten können. Das Meer verliert durch die Verdunstung bekanntlich nichts von den in seinem Wasser aufgelösten festen Bestandtheilen, sondern nur reines Wasser; es verliert also auch kein Salz, während ihm seit Aeonen ununterbrochen in dem Flußwasser Salz, wenn auch in geringen Procenten, zugeführt wird. Eine ununterbrochene Einnahme von kleinsten Summen ohne die geringste Ausgabe muß in der Länge der Zeit eine große Bereicherung herbeiführen. Man darf daher sagen, daß mit dem Meere im Großen geschehen sei, was im Kleinen mit

jedem Landſee geſchieht, der einen Fluß aufnimmt, ohne einen Abfluß zu haben, — bei dem alſo, wie wir es in dem Todten Meere und im Caspi-See ſahen, Zufluß und Verdunſtungs-Verluſt im Gleichgewichte ſtehen — und der dadurch eben nothwendig zu einem ſalzigen See wird. In dieſer Weiſe bedingte Salzſeen können allmälig zu Süßwaſſerſeen werden, wenn man ihnen einen künſtlichen Abfluß verſchafft.

Das Waſſer des Todten Meeres hat durch ſeinen hohen Salzgehalt eine ſo große Dichtigkeit und ein ſo hohes ſpecifiſches Gewicht, daß auch der Unkundigſte darin mit Leichtigkeit ſchwimmen kann. Ob jedoch das 10—12 Meilen lange und 2—3 Meilen breite Todte Meer gleich dem Caspi-See in der eben angegebenen Weiſe zu einem Salzſee geworden ſei, iſt ſehr zweifelhaft, da an ſeinem ſüdlichen Ende Steinſalzfelſen ſeine Ufer und zum Theil auch ſein Bett bilden. Nur die genaueſte Unterſuchung des geognoſtiſchen Verhaltens dieſes Steinſalzes zu den Nachbargeſteinen kann entſcheiden, ob wir hier im Meyn'ſchen Sinne wirkliches eruptives Steinſalz vor uns haben, durch deſſen Auflöſung das Waſſer ſich ſalzt, oder ob das Salz wirklich, wie nach der obigen Erklärungsweiſe der Salzſeen anzunehmen ſein würde, durch Fällung in dem verdampfenden Waſſer entſtanden ſei. Um noch einen Augenblick die Bildung des Todten Meeres zu einem Salzſee durch Verdunſtung feſtzuhalten, ſo muß noch darauf aufmerkſam gemacht werden, daß an ſeiner Oberfläche, die in einem tiefen, von hohen Felſen eingeſchloſſenen, von Nord nach Süd verlaufenden Thalkeſſel liegt, unter einer tropiſchen Sonnengluth eine außerordentlich ſtarke Verdunſtung ſtattfindet.

Daß das Meerwaſſer nicht blos Kochſalz, ſondern auch andere Salze enthalte, iſt ſchon früher (S. 26) geſagt worden. Sie zuſammen bilden als ſogenannten Rohſalz-Gehalt ziemlich genau 3½ Procent. Durch dieſen Gehalt wird das Meerwaſſer um 27 bis 29 Tauſendſtel ſchwerer als gemeines Waſſer, es wiegen alſo 1000 Kubikzoll Meerwaſſer eben ſo viel wie 1027 bis 1029 reines Waſſer. Dieſer Gehalt iſt zwar nicht in allen Theilen des Weltmeeres ganz gleich, aber die Verſchiedenheit iſt nur ſehr gering, wie ſchon aus der vorſtehenden Angabe hervorgeht. Dieſe Verſchiedenheit iſt bedingt durch die größere oder geringere Zufuhr ſüßen Waſſers oder durch Regenniederſchlag, durch den Grad der Verdampfung oder auch durch Eisbildung, von der wir bereits wiſſen, daß ſie den größten Theil des Salzes aus dem

gefrierenden Waſſer ausſcheidet und dadurch das ungefroren bleibende Waſſer ſalzreicher werden läßt. Zu beiden Seiten des Aequators, wo die Verdampfung am ſtärkſten iſt, zeigt das Meer einen etwas ſtärkeren Salzgehalt. Das Mittelmeer iſt ſalzreicher als die Oſtſee, welche größere Ströme aufnimmt als jenes.

Die übrigen neben dem Kochſalze im Meerwaſſer aufgelöſten Salze, ſalzſaure und ſchwefelſaure Bittererde und Gips, verhalten ſich ſo zu jenem, daß auf 100 Pfund Rohſalz — der Rückſtand abgedampften Meerwaſſers — 6 Pfd. ſchwefelſaure und 8 Pfd. ſalzſaure Bittererde und 5 Pfd. Gips oder ſchwefelſauren Kalkes kommen; 80 Pfd. ſind Kochſalz und das nachbleibende Pfund ſind die früher (S. 26) aufgezählten Stoffe. Von dieſen ſind Brom und Jod beſonders wichtig, namentlich bei der Herſtellung von Lichtbildern. Beide kommen aber in ſo geringer Menge darin vor, daß das Jod unmittelbar gar nicht dargeſtellt werden kann, ſondern aus den Seetangen gewonnen werden muß, welche es bei ihrer Ernährung mit aufnehmen. Das Brom wird aus der Mutterlauge der Salinen gewonnen.

Der beſtändige Kochſalzgehalt des Meerwaſſers, wodurch dieſes an vielen Orten der Erde eine unerſchöpfliche Bezugsquelle dafür wird, giebt mir Veranlaſſung, in dieſem Abſchnitte und nicht erſt in dem folgenden, noch einige Worte über die Bedeutung des Kochſalzes einzuſchalten. Dieſe Bedeutung iſt ſo groß, daß es nur mit Waſſer und Luft in gleiche Rangordnung geſtellt werden kann. Und dennoch, oder vielleicht richtiger eben deswegen wird es meiſt unterlaſſen, über die Größe dieſer Bedeutung nachzudenken, viel weniger ſie ſich vollkommen klar zu machen, während wir doch in jedem Löffel Suppe ſeine Anweſenheit prüfen und ſchelten, wenn das „Salzfaß“ auf dem Mittagstiſche vergeſſen worden iſt. Nur in dem Bewußtſein des Armen wird dem Kochſalze die Würdigung zu Theil, die ihm gebührt. Sobald aber die Ausgabe für dieſe unentbehrliche Speiſe kein Opfer mehr wird, denkt Niemand mehr an ihre Unentbehrlichkeit, und es gehört ſchon ein bewußtes Mitgefühl für die Mangelleidenden dazu, um die Grauſamkeit der Salzbeſteuerung zu erkennen; und doch iſt ſie im Weſen daſſelbe, was eine Luft- oder Waſſerbeſteuerung ſein würde. Freilich wird ja im Kalenderſtempel auch die Zeit beſteuert!

Aelter als die Chemie, welche das Salz als nie mangelnden Beſtand-

theil unſeres Leibes nachweiſt, iſt das erfahrungsmäßige Wiſſen von der Bedeutung des Salzes für das Leben, und ſpricht ſich demzufolge in dem alten Volksreime

„Salz und Brod
Macht die Wangen roth"

und ähnlichen aus. Die höchſte Blüthe des geiſtigen Verkehrs bezeichnet man ſeit dem klaſſiſchen Alterthume, wo die Beredtſamkeit höheren Cours hatte, als in unſeren Tagen, als „attiſches Salz" und „ungeſalzen" ſchilt man eine Rede, aus der der Hörer keine gedeihliche Geiſtesnahrung ſchöpfen kann. Oft finden wir das Salz eine Rolle ſpielen in den Sitten und Gebräuchen der Völkerſchaften, welche ihre Verwachſung mit der ſichtbaren Natur noch nicht vergeſſen haben.

Dennoch iſt das Volkswiſſen noch himmelweit entfernt, das Salz allgemein für etwas mehr, als für eine angenehme und wohlſchmeckende, durch Angewohnheit unentbehrlich gewordene Würze unſerer Speiſen zu halten, in ihm ein, wie kaum ein anderes, unentbehrliches Nahrungsmittel zu erkennen, welches man ohne Nachtheil für Geſundheit und Leben ſich nicht verſagen darf. Es iſt zugleich das einzige Nahrungsmittel, welches wir beim Genuſſe unmittelbar aus der großen Reihe der unorganiſchen Stoffe entlehnen, wir alle, Arm oder Reich, in einem Maaße, welches uns nicht unſer Belieben oder unſere Mittel vorſchreiben, ſondern was uns das Bedürfniß unſeres Körpers mit gebieteriſcher Strenge aufnöthigt. Der Arme bedarf kein Körnlein Salz weniger als der Reiche, will er gleich dieſem geſund bleiben. Vor kurzem bediente ſich irgendwo ein raffinirter Gefängniß-Direktor der Salzentziehung als Zwangsmittel. Es hat ihm unterſagt werden müſſen, weil dieſer, hoffentlich blinde, Eingriff in die Lebensgeſetze von ſehr nachtheiligen Folgen für die Gefangenen war. Darum iſt der Spruch in salo salus (im Salze Heil) mehr als ein Wortſpiel — es iſt eine tiefe, ernſte Wahrheit, eine bittere Wahrheit im Hinblicke auf den Armen, der ſeinen gleichen Salzbedarf eben ſo theuer kaufen muß, als der Reiche. Aber der Salzbedarf iſt nicht nur nach der Grenze des mindeſten Maaßes, ſondern auch dem entgegengeſetzten hin genau beſtimmt. Niemand genießt nennenswerth mehr Salz, als ſeine Geſundheit erheiſcht, eben ſo wenig, wie Niemand ohne nachtheiligen Einfluß weniger als das nothwendige Maaß genießt. Dadurch gewinnt das

Kochsalz vor allen übrigen Nahrungsmitteln zusammen mit seiner ausnahmslosen Allgemeinheit des Verbrauchs die sehr eigenthümliche Seite, daß es das einzige Nahrungsmittel ist, dessen Gesammtverbrauch auf der ganzen Erde man sofort genau berechnen kann, wenn es gelingen sollte, die Gesammtzahl der Menschen richtig zu schätzen.

Civilisirte Staaten haben es mit uncivilisirten gemein, daß sie, die Unentbehrlichkeit des Kochsalzes benutzend, einen Regierungszügel daraus machen. Barth erzählt von dem Häuptlinge En-Nur im Lande Ahir, daß dieser nur dadurch ein mächtiger Häuptling sei, weil er „der größte Salzkaufmann" ist und alljährlich mit 2—3000 Kameelen nach Zinder zieht, um gegen Salz Sklaven und Sudanzeuge einzuhandeln. Staaten, welche kein Salz haben, sind anderen, welche sich dieses Vorzugs erfreuen, tributpflichtig, mehr als das, sie sind von ihnen in einer Weise abhängig, die ihre gefährliche Seite haben könnte. Wäre das Kochsalz, anstatt allgemein verbreitet zu sein, nur an einigen wenigen Punkten der Erde aufgehäuft, und dann noch — was allerdings nicht anzunehmen wäre — der Salzbedarf der gegenwärtige allgemein dringende, so würden diese Punkte zugleich die Stützpunkte der größten politischen Macht sein. Diese allgemeine Dringlichkeit des Salzbedarfes wäre dann aber deshalb nicht anzunehmen, weil sich der menschliche und thierische Leib anders und mit anderen Bedürfnissen hätte entwickeln müssen; denn es ist eine komische teleologische Umkehr von Ursache und Wirkung, zu glauben, das Salz sei deshalb allgemein verbreitet, weil es ein allgemeines Bedürfniß befriedigen solle, während umgekehrt durch seine allgemeine Verbreitung es zu einem allgemeinen Bedürfnisse des sich aus den vorhandenen Stoffen aufbauenden Leibes erst geworden ist.

Es ist hier nicht der Ort, die Rolle bis in ihre Einzelnheiten zu verfolgen, welche das Kochsalz beim Aufbau und der täglichen Verjüngung unseres Leibes spielt. Es sei blos bemerkt, daß es in allen Theilen unseres Körpers, besonders im Blute und in den Knorpeln, niemals fehlt, daß es die chemischen Processe, welche die Verdauung bilden, unterstützt, indem es namentlich die eiweißartigen und die fettbildenden Nahrungsstoffe löslicher macht. Es ist dabei aber keineswegs bloß in der bezeichneten Weise ein Vermittler, der mit den unverdauten oder bei der Verjüngung der Gewebe unbrauchbar gewordenen Stoffen wieder ausgeschieden wird — ein Theil des

aufgenommenen Kochsalzes geht eine Verbindung mit anderen Stoffen ein, um die flüssigen und festen Bestandtheile unseres Körpers zu bilden und es ist also ein Baustoff unseres Leibes, ein Nahrungsmittel in der eigentlichsten Bedeutung des Wortes.

Nehmen wir das mittle Gewicht eines gesunden Menschen zu 150 Pfund an, so ist 1 Pfund davon Kochsalz. Von diesem entführen ihm die täglichen Ausscheidungen in einem durchschnittlichen Gesammtgewichte von 25 Loth etwa 1 Loth Kochsalz, welches er täglich in der Nahrung ersetzen muß, theils durch ausdrückliche Zuthat zu den Speisen, theils durch den diesen an sich eigenen Salzgehalt. Demnach verbraucht der Mensch im Monate durchschnittlich 1 Pfund, jährlich 12 Pfund Kochsalz. Dieses erst durch die neuere Wissenschaft genau nachgewiesene Gewichtsverhältniß steht in auffallendem Einklange mit der praktischen Erfahrung. Zwölf Pfund rechnet man seit alter Zeit als den Mittelbedarf für den Kopf und nach Meyn sind 12 Pfund das vorgeschriebene Maaß, was an den preußischen Zollgrenzen jeder Unterthan zwangsweise kaufen muß, damit die Zollbehörde sicher ist, daß er sich nicht durch Schmuggel verproviantire.

Dieselbe hohe Bedeutung hat das Kochsalz für viele Thiere, namentlich auch für die uns wichtigsten Säugethiere. Der salzbedürftige Hirsch hat schon manche verborgene Salzquelle verrathen und der sorgsame Waidmann verfehlt daher nicht, seinem Wildstande Salzlecken zu bauen. Die Salzbesteuerung greift doppelt in unsere Lebensökonomie ein, indem sie die Salzfütterung unseres Schlachtviehs beeinträchtigt und dadurch unsere Fleischkost verschlechtert. Das berühmte „hamburger Rindfleisch“ wird auf den saftigen salzreichen Marschen Eiderstedts erzeugt. Vor kurzem klagte man in den Zeitungen über das fühlbare Herabkommen des Mastviehes, hervorgebracht durch die von erhöheten Salzpreisen gebotene Beschränkung der Salzfütterung.

Wenn als Nahrungsmittel unmittelbar und als Viehfutter mittelbar das Kochsalz von der allerwichtigsten Bedeutung ist, so ist sein Einfluß auf die Industrie nicht minder groß und nimmt unter den einfachen Rohstoffen mit Eisen und Schwefel darin unleugbar die erste Stelle ein. Eine Steuerbefreiung würde unausbleiblich einen bedeutenden Aufschwung vieler unserer wichtigsten Gewerbe und Fabrikationszweige zur Folge haben. Es ist eine grausame Consequenz der Salzbesteuerung, daß man das für die gewerbliche

Verwendung bestimmte Salz wohlfeiler als das Speisesalz verkauft, und um es nicht „betrüglicherweise“ zum Speisebedarf „mißbrauchen“ zu lassen, in vielen Fällen absichtlich für Menschen ungenießbar gemacht.

Einsicht zu gewinnen in das Ineinandergreifen der einzelnen Theile und Stoffe der gewerblichen Thätigkeit, welche trotz Zoll- und Zunftschranken sich täglich mehr emporarbeitet, ist für den Denkenden eine hohe Befriedigung. Hundertfältig begegnet er dabei dem Kochsalze und mit um so größerer Ueberraschung für ihn, je geringere Kenntniß er von den Wegen hat, welche die Hand der Wissenschaft den Rohstoff durch die Fabriken leitet. Soda, Salmiak, Chlor, Salzsäure, Glaubersalz, Jedermann wenigstens dem Namen nach bekannte industrielle Mächte, verdanken wir mehr oder weniger unmittelbar dem Kochsalze, welches seinen mächtigen Einfluß auf andere Stoffe leicht und willig in allen drei Aggregatzuständen herleiht.

Dieser gewaltige Stoff, er ist also in unerschöpflicher Fülle im Meere vertheilt, verleiht diesem einen neuen Reiz in den Augen desjenigen, welcher in der umgebenden Natur Einheit und Zusammenhang an einem Punkte gefunden hat und dann solche Punkte wie die Sterne am Himmel sich mehren sieht, je öfter und aufmerksamer er um sich blickt.

Wir begegnen dem Kochsalze in der zweiten Hälfte dieses Abschnittes noch einmal, wenn wir unter den Gewässern des Festlandes die Salzseen finden werden, an deren Rändern und seichtliegendem Boden die Verdunstung, von den heißen Sonnenstrahlen beflügelt, unermeßliche Mengen Kochsalz fördert, während unsere gemäßigte deutsche Wärme durch die sinnreichen und kostspieligen Vorrichtungen der Gradirwerke unterstützt werden muß, um eine schwache Soole durch mehrmaligen Tropfenfall durch die luftdurchfächelte Dornwand siedewürdig zu machen. Schon an den Südküsten unseres Erdtheils bedarf die Sonne dieser Nachhülfe nicht und es genügt, ihr in seichten flachen Lagunen einige Tropfen des Meeres vorzusetzen, die sie dann als unsichtbaren Dampf auftrinkt und dabei den Salzgehalt zurückläßt.

Ohne die Wärme würde das Meer eine träge, ewig ruhende Masse sein, über welcher ebenso träg das Luftmeer ruhen würde. Wie sie als belebender Odem den Erdkreis durchdringt, so ist sie gerade jetzt tief in die Reihen der

Phyſiker eingedrungen, welche ihrem Geheimniſſe mit ſcharfſinnig ausgedachten Apparaten und Experimenten auf die Spur zu kommen ſuchen. Wir haben ſchon erfahren (S. 37 f.), daß die Anſicht, die Wärme ſei ein Stoff, immer mehr Anhänger verliert, und in dem Augenblicke, wo dieſer Bogen gedruckt wird, erſcheint eine ſehr lichtvolle populäre Darſtellung dieſer wichtigen Frage, welche die ſtoffliche Auffaſſung vollſtändig verwirft*).

Auf dem Feſtlande unterliegt die Temperatur, unabhängig von dem Wechſel der Jahres- und Tageszeiten, an einem und demſelben Orte vielfältigen Schwankungen. Wir ſprechen nicht blos von kühlen Sommern und milden Wintern, ſondern von einzelnen ungewöhnlich heißen oder kalten Wochen oder Tagen. Wir haben in den früheren Abſchnitten die Gründe dieſes Temperaturwechſels kennen gelernt, an die wir uns jetzt erinnern. Aber neben dieſen unregelmäßigen Schwankungen des Temperaturganges eines Ortes giebt es nach dem Wechſel der Tageszeiten auch einen regelmäßigen täglichen Wechſel der Temperatur. Ich erinnere an die regelmäßige Wiederkehr der kühlenden Seewinde am Abende an Küſtenorten. Unter dem Aequator beträgt der Wärmeunterſchied des Meerwaſſers an einem Tage höchſtens $1-2^0$, während ſie ebendaſelbſt auf dem Feſtlande $5-6^0$ beträgt. In den gemäßigten Erdgürteln beträgt dieſe tägliche Differenz des Meeres nur $2-3^0$, auf dem Lande kann ſie bekanntlich manchmal $12-15^0$ betragen.

Wie auf dem Feſtlande findet der niedrigſte Wärmepunkt des Tages kurz vor Sonnenaufgang ſtatt, während die größte Wärme auf dem Meere dem Mittage etwas näher liegen ſoll, als dort. Für das offene Meer kann es weſentlich blos diejenigen Temperaturſchwankungen geben, welche von dem wechſelnden Stande der Sonne abhängen, weil auf ihm alle jene Urſachen wegfallen, welche auf dem Lande den unregelmäßigen Wechſel der Temperatur hervorrufen. Leſen wir, daß irgend wo auf dem offenen Meere ein Schiff die Linie paſſirt iſt, ſo wiſſen wir von ſelbſt, daß es den Höhenpunkt der Sonnenhitze zu erleiden hatte. Wenn wir aber die Lage eines Landes oder einer Stadt als unter dem Aequator befindlich bezeichnen hören, ſo hält uns von einer gleichen Vorausſetzung die Erwägung ab, daß auf dem Feſtlande nicht blos der

*) R. Clauſius, über das Weſen der Wärme, verglichen mit Licht und Schall. Academiſche Vorträge III. Zürich, bei Meyer u. Zeller, 1857.

Breitengrad, ſondern namentlich auch die Meereshöhe die mittle Temperatur bedingt.

Dennoch iſt die Temperatur einer beſtimmten Stelle des Meeresſpiegels nicht lediglich von der geographiſchen Lage abhängig, wir wiſſen, daß die Meeresſtrömungen darauf beſtimmend einwirken. Auf dieſe kommen wir am Schluſſe der erſten Hälfte dieſes Abſchnittes noch einmal zurück, nachdem wir früher nur dem Golfſtrome eine näher eingehende Aufmerkſamkeit zuwendeten, als wir in dem Waſſer eine klimabedingende Macht kennen lernen wollten.

Aber innerhalb der örtlichen Beſonderheiten, alſo auch innerhalb des Bereiches einer conſtanten Meeresſtrömung, bleibt ſich die Temperatur des Meerwaſſers auffallend gleich.

Die Erwärmung erhält die Oberfläche des Meeres unmittelbar allein von der Sonne, mit der alleinigen Beſchränkung dieſes Satzes, daß vielfältig die an dem einen Orte des Meeres von der Sonne vermittelte Wärme durch Strömung einer andern Stelle der Meeresoberfläche zugeführt wird. Hohen Meeresbreiten vermögen warme Luftſtrömungen nur wenig Wärme mitzutheilen, weil das Waſſer ein ſchlechter Wärmeleiter iſt. Eben ſo wenig können die kleinen vulkaniſchen Erhitzungen des Meerwaſſers in Betracht kommen, eben weil ſie ſich nur auf kleine Punkte beſchränken, auf denen ſie allerdings zuweilen das Meerwaſſer bis zur Siedehitze erwärmen.

Dieſe ſich ewig gleichbleibende Temperatur des Meerwaſſers führte den großen D. F. Arago zu dem großen Gedanken, daß im Meere ein Maaßſtab bereit liege für eine mögliche Revolution in dem Zuſtande der Sonne als Wärmequelle. Es müßte ſich, ſo meinte er, dieſe Revolution in der Veränderung der Meerestemperatur abſpiegeln, wozu das ſo vielen andern Erwärmungsbedingungen unterliegende Feſtland weit weniger geeignet ſein würde.

Es iſt wiederum der Atlantiſche Ocean, die Brücke zwiſchen den beiden Kultur-Kontinenten, von welchem die Wärmeverhältniſſe am genaueſten erforſcht ſind, und es ſind abermals die Nordamerikaner, welche in neueſter Zeit hierin das Meiſte gethan haben.

Die nach den Jahreszeiten abwechſelnde Erwärmung des Meerwaſſers übt einen bemerkenswerthen Einfluß auf die Grenzlinien der Meeresſtrömungen aus. Wenn die Gewäſſer auf der nördlichen Hälfte des Atlant. Oceans bis zum September ſtark erwärmt worden ſind, ſo reicht die nördliche Grenze

des Golfſtromes weiter nördlich hinauf, als nach dem März, bis wohin vom September an die Sonne unter dieſen Breiten tiefer ſteht. Man kann daher, um mich des Bildes von Maury zu bedienen, den Golfſtrom mit einem Haarſchopfe vergleichen, der zwiſchen Florida und den Bahama-Inſeln eingeklemmt von da nach Nordoſten frei hinausflattert und dabei nach den Jahreszeiten bald mehr bald weniger nördlich getrieben wird, indem er zwiſchen den Rändern kalten Waſſers hinſtrömt.

Das höchſte Wärmemaaß fällt für dieſen Theil des Atlant. Oceans auf den September, die größte Kälte auf den März. Es würde nach dem Rückgange der Sonne von der Sommerſonnenwende die Wärme Weſt-Europa's ſchneller ſinken, als es der Fall iſt, wenn dieſes nicht durch das Steigen der Meereserwärmung bis zum September durch den Golfſtrom verhindert würde.

Die Linie der höchſten Wärme fällt für den Atlant. Ocean nicht mit dem Aequator zuſammen. Sie beginnt im Meerbuſen von Guinea an der afrikaniſchen Weſtküſte einige Grad nördlich über dem Aequator und ſteigt nach Ueberſchreitung des Oceans von der Mündung des Amazonenſtromes längs der amerikaniſchen Küſte durch das Caraibiſche Meer nordwärts bis in die Höhe des Merikaniſchen Meerbuſens — den Wendekreis des Krebſes alſo noch um mehrere Grade überſteigend — wo ſie ſich in einem Bogen nach Süden umbiegt und in der Campechebai auf das Land trifft. Von da ſetzt ſich dieſe Linie auf der Weſtküſte von Centralamerika erſt viel weiter ſüdlich von der Bai von Panama an weiter fort, wo ſie anfänglich eine Strecke weit von dem kalten Peruaniſchen Küſtenſtrome nach Norden emporgelenkt wird, dann aber wieder parallel mit dem Aequator weiter geht. In dem Verlaufe dieſer Linie zeigt ſich an den Küſten von Mittelamerika der Einfluß der Wärmeſtrahlung des Feſtlandes. Auf dieſer Linie ſchwankt die Temperatur des Meerwaſſers zwiſchen 27 und 32° R.

Unter dem heißen Erdgürtel erreicht aber die Wärme des Waſſers die der darüberliegenden Luft nicht, während entgegengeſetzt das Polarmeer gewöhnlich eine höhere Temperatur als die Luft zeigt. Selbſt unter dem 80° N. Br. fand man das Waſſer nie auf oder unter 0°, ſondern faſt immer über + 1° R.

Nach dem Aequator hin nimmt im Allgemeinen die Wärme des Meerwaſſers nach der Tiefe zu ab, während ſich dies nach den Polen hin umgekehrt

verhält. Die Kälte der tieferen Schichten der tropiſchen Meere hängt nicht von der nächtlichen Erkaltung ab, ſondern von einem Tiefenſtrome kalten Waſſers, der von den Polen herkommt, weil man z. B. im Mittelmeere, wohin dieſer kalte Polarſtrom nicht dringen kann, in der Tiefe keine ſo niedere Temperatur findet, die in den heißen Erdgürteln bis + 4° ſinkt.

Es herrſchen jedoch in den Angaben über die Oberflächen- und Tiefen-Temperatur der Polarmeere noch große Verſchiedenheiten, welche vor der Hand noch nicht erklärt ſind, wahrſcheinlich aber mit verſchieden erwärmten über einander ſich bewegenden Strömungen zuſammenhängen mögen.

Wir wiſſen, daß das ſüße Waſſer bei + 4° R. am dichteſten und ſchwerſten iſt und deshalb im Winter ſo lange von der Oberfläche niederſinkt, bis die ganze Maſſe eines Gewäſſers auf dieſen Punkt getreten iſt, von wo an erſt an der Oberfläche die weitere Erkaltung und das Gefrieren ſtattfinden kann. Bei dem Seewaſſer iſt aber der Gefrierpunkt auch noch von ſeinem Salzgehalte abhängig, der das Maaß ſeiner Dichtigkeit bedingt. Es gefriert noch nicht bei — 0° R., ſondern je nach der Größe ſeines Salzgehaltes erſt bei noch tieferen Temperaturſtufen; für gewöhnlich bei 1½ bis 2° R. unter Null, und da bei dem Gefrieren, wie wir ſchon Seite 10 erfuhren, das Salz aus dem gefrierenden Waſſer ausgeſchieden wird, ſo wird dadurch das in der Umgebung ungefroren bleibende Meerwaſſer immer ſalzreicher und ſo eine immer größere Kälte erforderlich, um es zum Gefrieren zu bringen. Eine geſättigte Salzlöſung ſoll erſt bei 11½° R. gefrieren.

Die Kälte macht zwar das Polarmeer zu einem unwirthbaren Gebiete, in welchem das flüſſige Queckſilber zu einem feſten, hämmerbaren Körper erſtarrt; aber ſie verwandelt daſſelbe auch in ein Zauberland, wo das ſtaunende Auge in Wirklichkeit kryſtallene Berge ſieht, die in den Regenbogenfarben ſchillern, wo die Sonne einmal das Untergehen vergißt und am Horizonte herumkreiſt.

Die Kälte macht zugleich das Polarmeer zum härteſten Prüfſtein für den Muth des Seefahrers. Er ſteuert ſeinen „geſchnitzten Splitter“ in ein Gebiet, wo rings um ihn her ſchwimmende Eisländer und Berge wie dünne Scherben zerſchellen; er harrt mit dem Muthe der Geduld Monate lang auf Erlöſung aus den Banden unüberſehbarer Eisflächen; kein warmer Lufthauch beflügelt den Lauf des erſtarrten Bluts, kein grünes Blatt erquickt das geblendete Auge.

Die Schilderungen des Capitän M. Clure, des Entdeckers der nordwestlichen Durchfahrt, geben einen Begriff von den fortwährend das Schiff in tausend Gestalten umdrohenden Gefahren; aber diese Gestalten sind so wunderbar schön, daß neben der immer wachen Besorgniß vor Vernichtung dennoch sprachloses Entzücken den Seefahrer ergreift. Der Tyfoon, das Schrecken der Ostindienfahrer, ist nichts gegen einen Sturm im Eismeere, der das Schiff in den wüthenden Kampfplatz schleudert, wo Eisberge im wilden Tumulte durcheinander kreisen und im Zusammenstoße in tausend Scherben zersplittern, wo meilengroße Eisfelder auf den empörten Wogen sich bergehoch emporbäumen und zerberstend und sich zusammenschiebend in grausenerregendem Spiele Canäle öffnen und schließen. Und mitten drin in diesem Kampfe der Mensch auf „seinem geschnitzten Splitter", um „Wissen zu suchen". Und in diesem Bilde fehlen immer noch die Hauptfiguren, die stolzen Eisberge, welche nicht in dem offenen Polarmeere entstehen und dann ihre Kälte hinaustragen in die südlicheren Breiten, wo der Sonnenstrahl und der warme Golfstrom sie benagt und innerlich zerklüftet, daß sie mit furchtbarem Gepolter zerfallen und Alles mit sich in die Tiefe reißen, was sich in ihrer unheilvollen Nähe befindet.

Jene trübweißen, porösen Schollen, die oft Hunderte von Quadratmeilen groß dem kurzsichtigen Blicke des Seefahrers ihre Bewegung verbergend, diesen veranlassen, an ihnen vor Anker zu gehen, sind nichts weiter, als Treibeis im großartigsten Maaßstabe, während die Eisberge Erzeugnisse von süßem Wasser sind, gebildet am Gestade polaren Festlandes, von dem sie sich losreißen. Wenn solche, fast immer in klarster Durchsichtigkeit und Reinheit leuchtende, Eisberge bis 200 Fuß aus dem Meeresspiegel emporragen, so tauchen sie das Vierfache und mehr von ihrer senkrechten Höhe unter demselben hinab, so daß sie, auf trocknes Land gestellt, Berge von mehr als 1000 Fuß Höhe darstellen würden. Und dennoch ist ein solcher Eisberg, wenn man ihm schon in südlicheren Breiten begegnet, bis wohin er vielleicht schon manchen Kampf mit seines Gleichen zu bestehen hatte, nichts weiter als ein Splitter, als ein kleiner Theil seiner ursprünglichen Größe, in der er sich vom Festlande losriß, um dahin zu wandern, wo seiner eine sichere Vernichtung wartet. Wahrlich, die kühnste Phantasie kann die Größe des Vorganges nicht fassen, dessen Erzeugniß Eisklumpen von 1000 Millionen Kubikellen Inhalt sind.

Nach den Beobachtungen des dänischen Reisenden Rink sollen es nicht eigentliche bis in das Meer hinausreichende Gletscher sein, was diese Eisberge bildet, sondern mehr eine allgemeine, ungeheuere Vereisung großer Festlandsmassen, hervorgebracht durch atmosphärische Niederschläge und im Gefüge dem Gletscher-Eise der Alpen allerdings einigermaaßen ähnlich. Rink vergleicht solche vereiste Flächen nicht unpassend mit Eisströmen und hat zwischen dem 69 und 73° N. Br. an der Grönländischen West-Küste gegen 30 derselben aufgefunden. Von fünf derselben meint Rink, daß sie die Geburtsstätten fast sämmtlicher von hier südwärts schwimmender Eisberge seien. Diese Eisströme, die zuletzt von den echten Gletschern im Wesen doch nicht verschieden sein werden, münden in Fiorde aus, innerhalb welcher sich bis in den Sommer die Eisberge ansammeln und erst dann ihre Reise antreten können, wenn die Wärme die davor liegenden Eisfelder geöffnet hat. Nach einer Beschreibung von der Abtrennung dieser furchtbaren Eismassen von dem festen Landeise zu urtheilen, welche O. Ule nach Rink in der „Natur" giebt, scheint die abtrennende Gewalt nicht sowohl die Schwere des in das Meer hinausgeschobenen, also seine feste Unterlage verlierenden, Endes des Eisstromes zu sein, sondern vielmehr dessen Leichtigkeit, d. h. dessen geringere Schwere als die des Wassers ist. Es ist bekannt, daß es eine gewisse Kraft erfordert, einen Körper, der leichter als Wasser ist, unter das Wasser zu ziehen, z. B. einen Kork, eine mit Luft gefüllte Schweinsblase oder ein umgekehrtes leeres Glas, und daß diese Dinge sofort mit Gewalt an den Wasserspiegel empor und sogar noch etwas über diesen hinausfahren, wenn man sie unter dem Wasser losläßt. Bekanntlich ist das Eis leichter als das Wasser, namentlich das in Rede stehende Süßwassereis leichter als das salzreiche Meerwasser. Denken wir uns das Ende des Eisstromes in der beibehaltenen geneigten Richtung seiner Landbahn frei in das Meerwasser, und zufolge dieser Neigung vielleicht hundert und mehr Fuß untergetaucht, hinausragen, so muß diese Eismasse fortwährend das Bestreben haben, seiner größeren specifischen Leichtigkeit wegen emporzutauchen, woran sie nur von dem Zusammenhange gehindert wird, in welchem sie noch mit dem Eisstrome steht. Je mehr nun der Umfang dieses hinausgeschobenen Theiles des Eisstromes zunimmt, desto tiefer taucht derselbe vorn in das Meer ein und desto mehr wächst sein Bestreben, an die Oberfläche des Wassers zu gelangen. Dieses Bestreben allein

würde ihn nicht loszureißen vermögen, sondern es kommen wahrscheinlich noch andere Zufälligkeiten hinzu, Klüfte, Sprünge, poröse Bänder im Eise u. dgl. Die erste Bewegung der eben losgetrennten Eismasse muß natürlich ein Emportauchen, sogar ein Emporspringen sein, ohne Zweifel mehrere Fuß über die Linie, in welcher nachher dieselbe auf dem Meere sich schwimmend erhält. Diesem Emportauchen folgt als zweiter Schritt ein Zurückfallen und alsdann so lange ein Wechsel von beiden, bis die Masse sich in die Gleichgewichtslage des Schwimmens gesetzt hat. Diese Geburt eines Eisberges, in Uebereinstimmung mit dieser Bezeichnung auch von dem Grönländer „des Eisschimmers Kalbung" genannt, muß eine heftige Bewegung des Meeresspiegels verursachen, und da der Vorgang meist in Buchten stattfinden soll, so muß in diesen der auf- und abtauchende Eisberg von Millionen Kubik-Ellen einen furchtbaren Wellenschlag hervorbringen, wodurch die gewaltsamsten Kämpfe zwischen den in der Bucht bereits schwimmenden und den der Ablösung bereits nahen Landeismassen entstehen müssen. Natürlich ragen diese Eisberge stets höher über dem Meeresspiegel empor als früher, so lange sie der Zusammenhang mit dem Landeise gewaltsam unter demselben gegen das Gesetz des specifischen Gewichts festhielt. Immer aber ist der unter dem Meeresspiegel befindliche Theil eines Eisberges der Masse, wenn auch nicht immer der Höhe nach beträchtlicher als der über denselben hervorragende. Wenn wir den untergetauchten Theil des Eisberges seinen Fuß nennen wollen, so kann dieser entweder mehr in senkrechter oder mehr in wagerechter Ausdehnung gestaltet sein. Es ist daher ein an einem Eisberge vorbeisegelndes Schiff selbst in einer ansehnlichen Entfernung noch in der Gefahr, mit dem breiten, flachen Fuße desselben zusammen zu stoßen, der von dem Wasserspiegel verdeckt ist.

Es ist schon früher bemerkt worden, daß oft untere Strömungen des Meeres sich des Fußes der Eisberge bemächtigen, und sie gegen schwächere Oberflächenströmungen fortbewegen. Dies geschieht nach den Berichten eines neueren Reisenden oft mit solcher Kraft, daß sich die Eisberge wie das Pflugschar im harten Boden in schneller Bewegung gewaltsam einen Weg durch große Eisfelder bahnen, welche langsam in entgegengesetzter Richtung treiben.

Es läßt sich leicht denken, daß die Eisberge auf ihrer Reise nach südlicheren Breiten ihre Lage nicht immer beibehalten. Die Abschmelzung muß natürlich die Scheidelinie zwischen den unter und über dem Meeresspiegel

befindlichen beiden Hälften eines Eisberges dann fortwährend verändern, wenn die Abschmelzung unter- und oberhalb derselben einander nicht, was nur selten der Fall sein wird, gleich bleibt. Wird in warmen Strömungen und durch Aufstoßen über seichten Stellen oder Anprallen gegen vorübertreibende andere Eisberge, die Masse des Fußes mehr vermindert, als durch Abschmelzung der obere Theil, so muß zwischen beiden das Gleichgewicht gestört werden und der Eisberg in eine geneigte Lage kommen oder wohl auch umstürzen, was bei so gewaltigen Massen eine heftige Aufregung des umgebenden Wassers hervorbringen muß.

Wenn sich eine entsprechende Gestalt des Eisberges mit einer hinreichenden Luftwärme oder mit Regengüssen verbindet, so sieht man zuweilen vom Gipfel eines Eisberges bedeutende Wasserfälle herabstürzen. In der schon mehrmals erwähnten Schrift von Elisha Kent Kane, Arctic explorations, finden sich als Schlußdecorationen der Kapitel mehrere besonders bizarre Formen von Eisbergen abgebildet und auch unter andern der Augenblick, wo nahe bei seinem Schiffe ein großer Eisberg in Stücke bricht und zusammenstürzt.

Die nebenstehende Tafel VII. ist demselben Werke entlehnt.

Wir wissen schon, daß und weßhalb das Eis der Eisberge süßes Schmelzwasser giebt, ebenso wissen wir, daß auch Seewassereis fast ganz frei von Salz ist, so daß also in jenen trostlosen Einöden wenigstens an Trinkwasser kein Mangel ist. Auf der andern Seite dient der Salzgehalt des Meerwassers, den Winter in dem Polarkreise nicht noch kälter sein zu lassen; denn wenn das Meerwasser süß wäre, so würde es sich schneller und in größerer Ausdehnung mit einer Eisdecke überziehen, was wegen des Salzgehaltes weniger schnell und erst bei einer um einige Grade höheren Kälte geschehen kann.

Schon durch die „Seestücke", die man stets häufig in allen Gemäldeausstellungen sieht, erfährt man, daß die Farbe des Meeres nicht in allen Theilen seines ungeheuren Gebietes dieselbe ist. Dazu kommt, daß die verschiedene Beleuchtung und der Winkel, unter welchem wir auf denselben sehen, einen Einfluß auf die Färbung des Meeresspiegels ausübt. Den Einfluß der Tiefe des Meeresgrundes ersahen wir aus der Bezeichnung „blaues Wasser", welche der Seemann dem Wasserspiegel über großen Tiefen beilegt. Und in

der That kann man ſchon an vielen Stellen der ſpaniſchen und ſüdfranzöſiſchen Küſte ſich den Farbebegriff „blau“ nicht leicht zu entſchieden vorſtellen, wozu man aus Beſorgniß vor Uebertreibung geneigt ſein könnte und indem man das bekannte zarte „Aquamarin“, „Meergrün“ für die allgemeingeltende Meerfarbe hält. In Marſeille ſah ich das Mittelmeer, deſſen ſchöne Farbe allerdings anerkannt iſt, entſchieden indigblau. Heller fand ich es in dem Golf von Trieſt, wo man von der Laterne des Leuchtthurms beſonders deutlich die ſonderbare Erſcheinung ſcharf bezeichneter Farbeſtreifen wahrnimmt, welche in der übrigen allgemeinen Färbung wie Pfade auf einer Wieſe ausſehen. An weithin ſeichten Uferſtellen üben die Tange einen färbenden Einfluß. Da viele dieſer Pflanzen geſellig wachſen und oft eine Art derſelben allein große Flächen des Meeresgrundes überzieht, ſo giebt das vielen Tangen eigene Grünbraun dem darüber ruhenden Meerwaſſer ſeine hindurchſcheinende Farbe.

Die blaue Farbe des Meeres kommt übrigens nur durch Maſſe zur Erſcheinung, denn über einer ſeichten, ſandigen Stelle der Küſte und zwiſchen den Klippen des Ufers erſcheint es ſo klar und farblos wie das reinſte Quellwaſſer nur immer erſcheinen kann. Selbſt in Tiefen von mehr als 100 Fuß erkennt man bei ganz ruhiger See nicht nur die Formen, ſondern auch die Farben der auf dem Grunde befindlichen Thiere und Pflanzen ganz deutlich und rein, ſo daß man, wie z. B. Quatrefages von der ſicilianiſchen Küſte ſagt, die wirkliche Tiefe anfangs ſehr unterſchätzt. „Getäuſcht durch die wunderbare Durchſichtigkeit“, ſagt er, „begegnete es mir öfter, ein Seethier ergreifen zu wollen, das nur einige Zoll von der Oberfläche herum zu ſchwimmen ſchien“. Er fügt hinzu, daß dann der Bootsmann lächelnd mit einem Netze an einer langen Stange ſeinen Wunſch erfüllt habe. Oft aber bringt die Durchſichtigkeit und Farbloſigkeit des Meerwaſſers eine gewiſſermaaßen entgegengeſetzte Wirkung hervor. Wer über den Rand des Bootes in die ruhige Tiefe blickt, deren Größe er nach der perſpektiviſchen Kleinheit der Dinge am Boden bemeſſen kann, der wird eben ſo leicht ſchwindlich, wie wenn er von einem hohen Thurme durch die Luft nieder auf die Straße blickt. Eine ähnliche Wahrnehmung wird mir unvergeßlich bleiben, welche ich in dem herrlichen Hafenbaſſin von Cartagena in Spanien machte. Ich ſtand auf der dicht am Meere hinführenden Straße an einer Bruſtwehr, welche auf dem harten, das Meeresufer bildenden Kalkfelſen erbaut war. Eben die Härte und die

unentschiedene fleckige Färbung des Felsens machte, daß er nicht, wie es sonst gewöhnlich der Fall ist, durch die Benetzung unterhalb des Meeresspiegels dunkler gefärbt war, als an der Luft, wodurch man sonst leicht die Wassergrenze bezeichnet sieht. Unwillkürlich versetzte mein Auge den Meeresspiegel viel tiefer, als er war, und ein kleiner Fisch mußte mich erst aus meiner Täuschung reißen, den ich plötzlich scheinbar in der Luft vorüberschießen sah. Nun erst bemerkte ich, daß der Meeresspiegel mir viel näher lag und, da er zufällig nicht hell beleuchtet, von mir gar nicht bemerkt worden war. Aufmerksam dadurch fand ich, daß ich daneben Vertiefungen in dem Uferfelsen für trocken gehalten hatte, welche mindestens 3 Fuß unter dem Meeresspiegel lagen.

Wir haben hier, diese Reinheit neben der tief blauen Farbe des hohen Meeres, dieselbe Erscheinung wie am Glase. Ein etwa 3 Zoll langes und 1 Zoll breites Plättchen von Spiegelglas erscheint in der Fläche farblos, sieht man es aber in der Schnittfläche an, so erscheint es grüngelblich oder selbst hell meergrün, und zwar dunkler im Längendurchmesser als im Breitendurchmesser des Plättchens. Wir würden dasselbe sehen, wenn wir so viel Plättchen aufeinander legten, daß sie eine eben so hohe Schicht wie die Breite oder wie die Länge des einen Plättchens bildeten.

Diese ursprüngliche Bläue des Meerwassers scheint außer deren Abstufung durch die Verschiedenheit der Meerestiefe im Wesentlichen überall dieselbe zu sein, denn auch in den polaren Meeren fand man sie eben so schön als z. B. auf dem Mittelmeere. Sie unterliegt aber manchfachen Veränderungen durch Beimengung fremdartiger Stoffe, welche dem Meerwasser ihre eigene Farbe mittheilen. Das rothe Meer und das gelbe Meer erinnern schon in ihren Namen an diese Erscheinung. Außer den beiden Färbungen, welche diese Namen ausdrücken, kommen noch viele andere vor. Es muß einen tiefen unheimlichen Eindruck machen, tagelang ein blutroth gefärbtes Meer zu durchsegeln, was nicht blos im Rothen Meere, sondern auch anderwärts vorkommt. Im Atlantischen Ocean fand sich das englische Schiff „Sulphur" bei den Abrolhos-Inseln mehrere Tage lang in blutrothem Gewässer, von einem mikroskopischen Pflänzchen, dem Trichodesmium Hindsii gefärbt. Ehrenberg und nach ihm Evenor Dupont fanden das rothe Meer in großer Ausdehnung ziegelroth bis blutroth gefärbt durch das winzig kleine Trichodesmium Ehrenbergi oder erythraeum, von welchem erst 40—60,000

Individuen einen Würfel-Millimeter bilden würden. Der französische Naturforscher Camille Dareste theilt mit, daß die Farbe des gelben Meeres gleichen Ursprung habe. Dieses Meer zeigt sich bald mehr ins Gelbe, bald mehr ins Rothe gefärbt. Diese Farben findet man aber keineswegs allmälig in einander übergehend, sondern bilden vielmehr scharf begrenzte Platten von großer Ausdehnung, die durch vollkommen klare Zwischenräume getrennt sind. Die rothe Farbe zeigte sich besonders im eigentlichen chinesischen Meere Nan-Hai, von der südlichen Küste China's bis zum Süden der Insel Formasa; die gelbe war im gelben Meere Hoang-Hai, nördlich von Formosa vorherrschend. Dareste und Montagne erkannten in dem braunen Grundschlamme der rothen Meeresstellen ohne alle erdige Beimengungen die Ueberreste des Trichodesmium erythraeum. Dasselbe Pflänzchen färbt auch das Meer von Ceylon, so daß es nicht nur zu den in der ungeheuersten Menge, sondern auch in der weitesten Verbreitung vorkommenden Organismen gehört.

Der Große Ocean hat bei Callao an der peruanischen Küste bis auf eine Tiefe von 800 Fuß eine olivengrüne Farbe, welche von kleinen Thierchen herzurühren scheint, da das Wasser, auf glühende Kohlen gespritzt, einen Geruch wie verbrannte thierische Masse verbreitete. Dieselbe Färbung zeigt ein großer Theil des Grönländischen Meeres, oft nur in einzelnen Streifen, oft auch in 30—40 Meilen weiten Flächen. Hier sind es winzige Quallen, welche das Meerwasser in unermeßlichen Mengen erfüllen, von denen Scoresby berechnet, daß eine einzige englische Quadratmeile an 24 Billionen enthält, was bei einem Flächenraume von 20—30,000 engl. Quadratmeilen eine Summe giebt, welche unsere Zahlen-Vorstellungen übersteigt. Jeder Schluck dieses Wassers, in welchem der Wallfisch am liebsten sich aufhält, giebt ihm eine sich von selbst darbietende Speise. Dieselbe Bedeutung für dieses uns so wichtige Thier hat in der Südsee und im Atlantischen Ocean ein kleines Krebschen, Cetochylus australis.

Einen friedlichen Kontrast zu der blutrothen Färbung des Meeres riefen an der Küste von Guinea und am Cap Palmas kleine Thierchen hervor, welche das Meer in Milch verwandelten.

Was die dabei auftretenden Zahlenverhältnisse betrifft, so geben uns diese Färbungen des Meeres einen Vorgeschmack dessen, was wir in dem Abschnitte über „das Wasser als Wohnplatz für Thiere und Pflanzen" zu

erwarten haben. Unſere Libellen- und Heuſchreckenſchwärme, ſelbſt unſere Lager von lebender Infuſorienerde verſchwinden neben dieſen Zahlen.

Daſſelbe Verhältniß finden wir bei einer anderen Erſcheinung des Meeres, von welcher auch das weniger empfängliche Gemüth nicht ohne ſtaunendes Entzücken ſprechen kann — bei dem Leuchten des Meerwaſſers. Auch dieſes hängt in der Hauptſache von mikroſkopiſchen lebenden Weſen ab.

Wir müſſen uns hier im Voraus recht lebhaft nicht nur an die eben kennen gelernte unermeßliche Lebensfülle des Meeres erinnern, ſondern wir müſſen auch an eine Lebenseigenthümlichkeit denken, welche den niederen Seethieren in ausgedehnterem Maaße eigen zu ſein ſcheint, als den Land- und Süßwaſſerthieren. Dies iſt die Erſcheinung, daß dieſelben, bevor ſie ihre vollendete Geſtalt und Größe erreichen, oft die auffallendſten Formwandlungen zu durchlaufen haben. Es iſt namentlich der Norweger Sars und der Däne Steenſtrup, welche uns zuerſt ausführlicher damit bekannt machten, daß viele niedere Seethiere in dem Verlaufe ihrer Entwickelung ihre Geſtalt mehrmals ſo gründlich ändern, daß ein Unkundiger nimmermehr glauben würde, daß dieſe verſchiedenen Geſtalten die Wandelformen eines und deſſelben Thieres ſeien. Wenn auch in dieſer wunderbaren Erſcheinung die Inſektenwelt nicht nachſteht, ſo haben jene Seethiere doch oft das voraus, daß ſie in dieſen verſchiedenen Entwickelungsſtufen fortpflanzungsfähig ſind, was bei den Inſekten bekanntlich erſt im vollendeten Zuſtande eintritt.

Da das Meer für die ſpähenden Blicke des Naturforſchers nur wenig zugänglich iſt, und da es nicht weniger ſchwer hält, niedere Meerthiere vor unſeren Augen in Gläſern voll Meerwaſſer zu erziehen, ſo iſt man in der Gefahr, die in vielen Fällen gewiß ſchon wirkſam geweſen iſt, niedere Seethiere mit eigenen Namen in die Regiſter der Wiſſenſchaft einzutragen, die vielleicht nur ſolche Entwickelungsſtufen ſind und zu anderen Endformen gehören, die uns vielleicht auch ſchon bekannt und bereits mit ihren Namen verſehen worden ſind.

In dieſes zweifelvolle Gebiet der niederen Seethiere gehören wahrſcheinlich viele, wenn nicht die meiſten derjenigen, welche das wunderbare Vermögen haben, den nächtlichen Pfad des einſamen Seglers mit Milliarden blitzender

Funken zu erleuchten; ein Vermögen, von welchem nur geringe Spuren auf die Landthiere übergegangen sind. Wenn der Leuchtkäfer (Lampyris) sein ungeflügeltes Weibchen aufsucht, dessen stärkeres Licht ihm aus dem Grase unseres Gartens entgegenleuchtet, und der Indianer auf seinen nächtlichen Urwaldsgängen sich leuchtende Springkäfer, Elater noctilucus, als kleine Laternen auf seine Fußzehen bindet — si fabula vera est — so sind das für den Landbewohner nur schwache Andeutungen dessen, was der Seemann vor ihm voraus hat.

Man ist jetzt ziemlich einstimmig in der Ansicht, daß alle älteren Erklärungsweisen des Meerleuchtens aufzugeben seien, und daß dieses lediglich durch kleine Thiere und Pflanzen und deren faulende Masse bedingt sei. Da man meist nur bewegtes Meerwasser leuchten sah, so glaubte man, eine solche Erklärung des Meerleuchtens aufsuchen zu müssen, bei welcher die Bewegung des Meerwassers wesentlich maaßgebend sei und dachte zuletzt sogar daran, daß die Reibung des Wassers an den Schiffsplanken dabei als Ursache wirke.

Das Leuchten des Meeres fällt unter den Begriff der Phosphorescenz, wobei man nicht glauben darf, daß dabei stets Phosphor betheiligt sei, jenes chemische Element, welches wir zwar als Gift fürchten, aber jetzt im Streichzündhölzchen zur Erhellung unseres Zimmers ebenso wenig entbehren können, wie es in dem stets phosphorhaltigen Gehirn unentbehrlich zu sein scheint zur Erhellung unserer Geisteswelt durch Gedankenzeugung. Alle Lichterscheinungen, welche wir nicht von einer Flamme und von bemerkbarer Temperatur-Erhöhung begleitet finden, nennt man Phosphorescenz, indem man von der Eigenschaft des Phosphors, ohne Wärmeentwickelung im Dunkeln zu leuchten, den Namen für die gleiche Erscheinung an anderen Stoffen entlehnt. Viele chemische Vorgänge sind von Phosphorescenz begleitet, z. B. das unter gewissen eine große Feuchtigkeit ausschließenden Bedingungen faulende Holz und das Faulen von Seefischen. Manche Stoffe haben das Vermögen, im Dunkeln zu leuchten, wenn sie lange den Sonnenstrahlen (der Insolation) ausgesetzt waren. Wir bemerken einen matten Lichtschein, wenn wir im Finstern Zucker zerbrechen. Die Phosphorescenz der leuchtenden Insekten scheint auf die Begattungszeit beschränkt zu sein. Wir sehen das leuchtende Johanniswürmchen, wie an vielen Orten Deutschlands der Leuchtkäfer genannt wird, eben nur um die Johanniszeit, wo das Weibchen vom Männchen aufgesucht

wird, während es doch wohl auch vorher und nachher in unserer Umgebung sein wird, aber wegen des alsdann mangelnden Leuchtvermögens unbemerkt bleiben mag. So ist es vielleicht zu erklären, daß man sich heute noch über Leuchten oder Nichtleuchten des weltberühmten surinamischen Laternenträgers streiten kann. Der elektrische Strom ist bekanntlich ebenfalls von Lichterscheinung begleitet.

Nachdem in dem lebenden thierischen Organismus, namentlich in den Muskeln, elektrische Strömungen und in der Substanz desselben vielfach Phosphorgehalt nachgewiesen worden ist, so ist die Phosphorescenz bei Thieren, namentlich zu der Zeit, wo der mächtigste der Triebe seine Lebensenergie entwickelt, nichts Auffallendes mehr, wenn auch dadurch deren Wesen noch nicht erklärt ist. Die Phosphorescenz faulender Thierstoffe, vorzüglich der Fische, theilt sich auch dem Seewasser mit.

Was nun die Phosphorescenz der Seethiere betrifft, von denen theils nachweisbar, theils muthmaßlich das Meerleuchten herzuleiten ist, so ist deren Sitz entweder in der ganzen Masse oder in einzelnen Theilen derselben zu suchen. In diesen beruht die Phosphorescenz wahrscheinlich meist, vielleicht sogar immer in einem chemischen Processe, der selbst an lebenden Thieren ein Auflösungsproceß sein kann, da der Sitz der Lichterscheinung bei ihnen meist in dem sie überziehenden Schleime ruht, in welchem fortwährend eine Menge abgestoßener Hautgebilde in Zersetzung begriffen sind. Diese Massen behalten auch nach dem Tode des Thieres lange noch die Leuchtkraft. Bei den Bohrmuscheln (Pholas) leuchtet die ganze Körpermasse, namentlich der Schleim der Körperoberfläche, welche sogar noch leuchtete, als man das Thier in Spiritus gebracht hatte, in welchem der abfließende leuchtende Schleim zu Boden sank. Bei den Rippenquallen, zarten, fast nur gallertartigen Thieren von höchst eigenthümlicher und oft sehr zierlicher Gestalt, liegt das Leuchtvermögen in Reihen von zarten schwingenden Wimpern, womit der Leib streifenweise besetzt ist. Die leuchtenden Ringelwürmer des Meeres, den Tausendfüßen einigermaaßen ähnlich, aus der Familie der Nereiden, haben die Leuchtkraft in den Muskelbündeln der zahlreichen Füßchen, womit sie an den Körperseiten versehen sind. Andere niedere Seethiere und deren Brut, oder ihre sehr abweichenden Verwandlungszustände, sind durch und durch leuchtend, namentlich die Quallen, welche auch am Tage ein prächtiges Farbenspiel ihrer gallert-

artigen Körpermasse zeigen, welche so zart ist, daß sie leider auf keine Weise in Sammlungen aufbewahrt werden können.

Das stärkste Licht bringt ein Seethier hervor, welches darum mit Recht den Namen Feuerleib, Pyrosoma, trägt. Es gehört zu den sogenannten Seescheiden, Tunicaten, und hat die Form eines 6—7 Zoll langen hohlen, verlängerten Kegels, welcher aus zahlreichen, in Kreise geordneten Thieren zusammengesetzt ist, so daß ein solcher Kegel vielmehr eine Gruppe von Individuen, ein zusammengesetztes Thier ist. Die Leuchtkraft findet sich in jedem einzelnen Thierchen in einem röthlich braunen Körperchen seines Innern. Ein Reisender erzählt, daß er in seiner finstern Koje bei dem Lichte von 6—8 Pyrosomen bequem habe lesen können. Sie finden sich im Mittelmeere und in vielen anderen, doch nicht in nördlichen Meeren. In diesen läßt vielmehr vorzugsweise ein stecknadelkopfgroßes Thierchen sein Licht leuchten, die Mammaria scintillans, welches in nicht geringerer Menge als die meerfärbenden das Wasser erfüllt.

Bei diesen und den meisten anderen Leuchtthieren des Meeres ist eine Erschütterung des Wassers erforderlich, um das Licht hervorzulocken, wodurch sich erklärt, daß das Kielwasser und die Brandungswellen das Leuchten vorzugsweise hervortreten lassen. Außerdem scheint bei manchen das Leuchten eine willkürliche Thätigkeit zu sein.

Zu den Leuchtthieren des Meeres gehören selbst einige Krebsthiere und sogar einige wenige Fische. Der stärkste Illuminat unter den Fischen ist ein Haifisch, Squalus fulgens. In ein dunkles Zimmer gebracht, strahlte von seiner ganzen unteren Seite ein grünlicher Phosphorschein aus, welcher dem an sich wahrscheinlich nicht schönen Thiere ein furchtbares Ansehen gab.

Daß die faulenden Leichname nicht blos dieser Leuchtthiere, sondern auch nichtleuchtender, namentlich der Fische, Phosphorlicht entwickeln, ist schon gesagt worden, und wenn in solchen faulenden Massen gewiß oft Phosphor enthalten ist, so läßt sich wohl denken, daß das von der Brandung der Fluth oder von den Rädern eines Dampfschiffes gepeitschte davon erfüllte Wasser leuchtet, während dies ruhiges nicht thut. Humboldt sagt: „Bisweilen erkennt man selbst durch starke Vergrößerung keine Thiere im leuchtenden Wasser; und doch überall, wo die Welle an einen harten Körper anschlägt und sich schäumend bricht, überall, wo das Wasser erschüttert wird, glimmt ein blitzähnliches

Licht auf. Der Grund dieser Erscheinung liegt dann wahrscheinlich in faulenden Fäserchen abgestorbener Mollusken, die in zahlreicher Menge im Wasser zerstreut sind. Filtrirt man leuchtendes Wasser durch enggewebte Tücher, so werden diese Fäserchen und Membranen als leuchtende Punkte abgesondert."

Auch im Pflanzenreiche finden wir Erleuchter des finsteren Meeres, namentlich unter den niedersten Formen der Algenwelt, welche beinahe die alleinige Vertreterin des Pflanzenreiches im Meere ist. Meyen fand in einer Strecke von 140 deutschen Meilen das Meer leuchtend durch Oscillaria phosphorea. Ihre außerordentlich feinen Zellenfädchen fanden sich sternförmig zu mohnkorngroßen Gruppen verbunden.

Das Meerleuchten wird besonders in heiteren ruhigen Nächten beobachtet, da die leicht zerstörbaren Geschöpfe sich vor der Gewalt des Sturmes in die schützende Ruhe der Meerestiefe versenken. Humboldt sah zwischen den Wendekreisen, namentlich bei wolkenbedecktem schwülen Himmel und bei einem bevorstehenden Unwetter das Meer am stärksten leuchten. In der Nordsee tritt die zauberische Erscheinung am häufigsten an klaren stillen Herbstabenden ein. Alle diese Bedingungen lassen sich leicht mit dem Naturell der Leuchtthierchen vereinigen und wir werden dadurch an die Erfahrung der kundigen Angler erinnert, deren Glück gar sehr von den Witterungszuständen abhängig ist.

Uebrigens scheint weder der Wärmegrad noch die geographische Breite einen bedeutenden Einfluß auf das Meerleuchten auszuüben, da man es eben so gut bei großer Kälte wie bei heißer Witterung gesehen hat. Nur von den höchsten polaren Zonen finde ich kein Meerleuchten erwähnt.

Die gern mit dem Makrokosmus und Mikrokosmus spielende Naturphilosophie gefiel sich, den ewigen Wechsel von Ebbe und Fluth mit dem Sichheben und Senken der Brust eines athmenden Thieres zu vergleichen und danach aus der Erde ein athmendes Thier zu machen. Allein wie den meisten dieser recht schön klingenden Vergleiche fehlt auch diesem der treffende Vergleichspunkt und somit der innere Werth. Kaum weniger glücklich ist die Vergleichung mit dem Pulsschlage des thierischen Leibes, denn wie dort liegt das Zutreffende nur in der taktmäßigen, ununterbrochenen Bewegung ohne tiefer eindrigende Verähnlichung.

Die Erſcheinung der Ebbe und Fluth beruht darin, daß innerhalb eines Tages, oder genauer 24 Stunden 50 Min. 28 Sec., zweimal der Meeresſpiegel einen höchſten und einen tiefſten Stand hat. Dieſes mithin ungefähr innerhalb 6 Stunden erfolgende Sinken und Steigen des Meeres geſchieht in einer ſtetigen, nicht ſprungweiſen Bewegung, und die Zeit, welche der Meeresſpiegel auf dem höchſten und tiefſten Stande verweilt, iſt nur eine kurze, ſo daß wir durch Ebbe und Fluth neben den Meeresſtrömungen eine ununterbrochene Bewegung der geſammten Meeresoberfläche hervorbringen ſehen.

Dadurch, daß nicht genau gerade ein Tag, ſondern ein wenig mehr als 50 Minuten darüber, den Kreislauf von 2 Fluthen und 2 Ebben bildet, trifft die Fluth- und Ebbezeit nicht auf feſtſtehende Stunden, ſondern wenn an einem Küſtenorte heute die Fluth um 12 Uhr Mittags eintrifft, ſo kehrt dieſelbe Fluth morgen 12 Uhr 50 M., übermorgen 1 Uhr 41 M. wieder und ſo fort. Da dieſe Verſpätung der Fluthen den Verſpätungen der Mondphaſen entſpricht, ſo findet nach Zurücklegung eines Monates die Fluth und Ebbe wieder zu denſelben Zeiten ſtatt.

Die Anziehung, welche der Mond und die Sonne auf die Erde ausüben, iſt die nicht mehr bezweifelte Urſache der Ebbe und Fluth. Das leichtbewegliche Element des Waſſers folgt dieſem Zuge und natürlich um ſo mehr, je näher die ziehenden Mächte der Erde ſtehen. Der Einfluß des uns näheren Mondes ſcheint ſtärker zu ſein, als der der Sonne, denn die ſtärkſten Fluthen finden ſtatt, wenn die Erde in der Sonnennähe und der Mond in der Erdnähe ſteht und zugleich Voll- oder Neumond iſt. Die Mondwirkung iſt dabei zwei und ein halb mal ſo ſtark als die der Sonne, ſie verhalten ſich alſo wie 5 zu 2. Stehen nun Sonne und Mond mit der Erde in einer geraden Linie, ſo ſummiren ſich die Kräfte beider zu Hervorbringung einer beſonders ſtarken Fluth, die alſo, jenes Verhältniß zu Fußen angenommen, 7 Fuß betragen wird. Zur Zeit des erſten und letzten Viertels ſtehen beide zur Erde im rechten Winkel und die Anziehung der Sonne wirkt der des Mondes entgegen, es muß alſo der Betrag ihrer Anziehungskraft 2 von dem der Mondanziehungskraft 5 abgezogen werden, ſo daß die niedrigſte Fluth bei dem erſten und letzten Viertel des Mondes nur 3 Fuß beträgt. Die Fluthen zur Zeit des Neu- und Vollmondes heißen Springfluthen, die während des erſten und letzten Viertels Nippfluthen. Zwiſchen beiden iſt der Höhenunterſchied oft ſehr

beträchtlich, z. B. bei Breſt gerade das Doppelte, die der Springfluthen 16 und die der Nippfluthen 8 Fuß.

Da ebenſowohl der Mond wie die Sonne nicht immer in gleicher Entfernung von der Erde ſteht, ſondern zu einer Zeit näher als zu einer andern, ſo finden natürlich zur Zeit der größeren Erdnähe beider bedeutendere Fluthhöhen ſtatt. Dies ſpricht ſich namentlich zur Zeit der Tag- und Nachtgleichen aus.

Wenn zu dieſen Bedingungen der Zeit und der Höhe der Fluth nicht noch andere hinzukämen, ſo würde man beides, das Eintreffen und die Stärke der Ebbe und Fluth für jeden Küſtenort genau berechnen und vorausbeſtimmen können. So weit dies übrigens möglich iſt, iſt es geſchehen, und daher findet man in den Schiffskalendern für jeden bedeutenderen Hafen für das ganze Jahr die „Hafenzeiten“ angegeben. Dieſe anderen Bedingungen, von denen Ebbe und Fluth zum Theil abhängig ſein können, ſind namentlich der Luftdruck und die Stärke und Richtung der Winde. Vereinigen ſich dieſe beiden bedingenden Einflüſſe, weht bei ſtarkem Luftdrucke zugleich ein heftiger Wind der zu erwartenden Fluthwelle entgegen, ſo kann eine Springfluth faſt ganz zurückgehalten werden, während dieſe, wenn Luftdruck und Windrichtung ſich umgekehrt verhalten, auf ihre doppelte Höhe getrieben werden kann.

Es verſteht ſich von ſelbſt, daß die Beſchaffenheit der Küſte von bedeutendem Einfluſſe auf die Erheblichkeit der Fluthwirkung ſein muß. Verbindet ſich der Barometerſtand und ein heftiger Seewind mit einer großen Ebenheit der Küſte, ſo werden die Eingriffe der Fluthwelle in das Land oft zu einer furchtbaren Höhe geſteigert und auf dieſe Weiſe ſind namentlich an den flachen Küſten von Holland ſchon mehrmals große Verheerungen angerichtet worden.

Was nun die Art und Weiſe, gewiſſermaßen die Form betrifft, in welcher der Meeresſpiegel von der Anziehungskraft des Mondes und der Sonne emporgehoben wird, ſo hat man ſich dies nicht ſo zu denken, als werde das Meer in ſeiner ganzen Maſſe emporgezogen und ſänke dann ebenſo wieder zurück. Könnten wir eine große Meeresabtheilung, z. B. das atlantiſche Meer, mit einem Blicke überſchauen, ſo würden wir ein Syſtem von Rieſenwellen ſehen, welche ſich zwiſchen Afrika und Amerika ununterbrochen quer über die ganze ungeheure Meeresfläche ausſpannen, etwa ähnlich wie im

Kleinen ein Lufthauch eine Folge ſanftgekrümmter Wellen über den Waſſerſpiegel eines Teiches treibt.

Wenn wir auf einem Teiche oder noch beſſer auf einer flachen Regenlache die Wellen mit dem Auge verfolgen, ſo ſehen wir jede einzelne nach einander an der Leeſeite*) derſelben ankommen und dort verſchwinden, als träten ſie dort als unſichtbare Geiſter von dem Waſſerſpiegel hinüber auf das Land oder in die Luft. Schon dieſe letztere Erſcheinung ſollte uns vor der gleichwohl ziemlich verbreiteten Täuſchung bewahren, als nehme die Welle von ihrem Entſtehen auf der Luvſeite des Waſſerſpiegels bis an die entgegengeſetzte Seite ihr Waſſer gewiſſermaßen mit ſich fort. Wenn dem ſo wäre, ſo müßte bald alles Waſſer des Waſſerſpiegels an dieſer entgegengeſetzten Seite ſich anhäufen und dann zurückfließen. Daß dies aber nicht iſt, lehrt der Augenſchein, namentlich wenn der Luftzug nur einen ſehr gelinden Druck auf den Waſſerſpiegel ausübt, oder wenn die Wellen von einem in das Waſſer geworfenen Steine erzeugt wurden. Schwimmen auf einer in dieſer Weiſe bewegten Waſſerfläche einige Blätter oder Grashälmchen, ſo ſehen wir, das jede Welle unter den Blättern, die weſentlich auf ihrer Stelle bleiben, hingleitet; jede hebt ein Blatt, das auf ihrer Linie liegt, empor und dann gleitet es ſcheinbar an der äußeren Seite des Wellenhügels abwärts in das nächſtfolgende Wellenthal und ſo fort, bis nach und nach, was aber ſehr langſam geſchieht, die Blätter an der Grenze des Waſſerſpiegels anlangen, während in derſelben Zeit vielleicht hundert Wellen unter ihnen hinweg geſchlüpft ſind. Dieſe Betrachtung lehrt alſo, daß eine Fluthwelle (die auch nicht das Produkt einer Luftſtrömung iſt), welche jetzt in dieſem und nach einer Stunde in einem anderen Breitengrade den Atlant. Ocean quer überſchritt, kein Waſſer aus dem erſteren in den letzteren Breitengrad mitgebracht hat; das Waſſer blieb an beiden Punkten an ſeiner Stelle. In dieſem Sinne iſt alſo eine Welle nicht eine ſich fortbewegende Maſſe, ſondern eine in der ruhenden Maſſe fort-

*) Da ich mich überzeugt habe, daß das „vor" und „unter dem Winde" vielfältig mißverſtanden wird, ſo ſollte man auch in der Landratten-Sprache „Luv" und „Lee" einführen. Die „Luvſeite" eines Schiffes iſt diejenige, welche von dem Winde getroffen wird, die andere heißt die „Leeſeite". Daher heißen die öſtlich liegenden Antillen die luvwärts liegenden Inſeln, engl. Windwards-islands weil dort die herrſchende Windrichtung aus Oſten kommt. Wir ſuchen auf der Leeſeite eines Hauſes, einer Mauer Schutz vor einem Sturme.

schreitende Bewegung. Selbst bei dem heftigsten Orkane ist die Welle nichts anderes und darum findet sich ein segelloses, also dem Orkane keine Fläche darbietendes, Schiff nach glücklich bestandenem Kampfe oft beinahe an derselben Stelle, wo es sich bei Beginn des Sturmes befand, während in der ganzen Zeit Welle auf Welle mit der Geschwindigkeit von 20—30 Seemeilen in der Stunde, unter ihm hinweggeeilt ist. Um so mehr werden wir nun zugeben, daß die Fluthwellen, von der ruhig wirkenden Anziehungskraft des Mondes emporgehoben, nichts Körperliches, keine fortschreitende Wassermasse, sondern eben auch nur eine fortschreitende Bewegung in der ihren Ort nicht verändernden Masse ist.

Wäre die Erdoberfläche blos mit Wasser von gleicher Tiefe bedeckt, so würde die Gestalt, Richtung und jede sonstige Beziehung der Fluthwellen lediglich von dem Monde abhängen, und wenn wir von Stunde zu Stunde eine Fluthwelle von dem Monde hervorrufen lassen, so würden 24 solcher Fluthwellen in der Richtung von Ost nach West in 24 Stunden jede den ganzen Erdkreis umrollen und dabei den Meridianen gleichlaufen, also den Aequator schneiden. Der Erdball enthält aber große, in allen Richtungen, wenn auch vorwaltend in der polaren, das Meer durchschneidende Landmassen. Diese müssen zunächst an ihrer Westküste eine andere Beschaffenheit der Fluthwellen wahrnehmen, als an der Ostküste, weil die letztere wegen der Westrichtung der Fluthwellen dieser gewissermaßen einen Damm, an der sie sich bricht, entgegengesetzt, die Westküste dagegen im Schutze liegt, da die an der Ostküste desselben Kontinents anprallende Fluthwelle ihre Bewegung nicht bis zu ihr über das Festland hinweg fortpflanzen kann. Wo der Fluthwelle am wenigsten Widerstand geleistet wird, auf dem weiten offenen Meere, ist der Verlauf der Fluthwelle am ruhigsten, aber, wie wir schon bei der Berechnung der Meerestiefe gesehen haben (S. 245), auch am schnellsten. An der kleinen Insel Otaheiti mitten im großen Ocean ist die höchste Fluth kaum 1 Fuß.

Wir sagen uns leicht selbst, daß die Küstengestaltung einen großen Einfluß auf die Beschaffenheit von Ebbe und Fluth ausüben muß. Durch sie werden die sogenannten *abgelenkten Fluthen* bedingt. Die Fluthwelle überschreitet die nördliche Hälfte des Atlant. Oceans als ein mächtiger nordwärts gerichteter Bogen, dessen Enden etwa unter dem 18° N. Br. bei den Windwards-Inseln und den Capverdischen Inseln antreffen, während die Spitze

des Bogens in der Mitte zwiſchen beiden Kontinenten unter dem 28° N. Br. liegt. Nach 2 Stunden iſt dieſe Fluthwelle mit größerer Bogenweite um mindeſtens 10 Grad nördlicher vorwärts gedrungen und ihr weſtlicher Theil liegt nun im großen Ganzen der Oſtküſte Nordamerika's parallel, hat alſo die normale Weſtbewegung. Hier trifft ſie aber auf die Oeffnung der Fundy-Bai zwiſchen Neuſchottland und Neubraunſchweig, welche nach Weſten gerichtet iſt und ſich landeinwärts ſchnell ſehr verengt. An dieſer Oeffnung wird die Fluthwelle von ihrer weſtlichen Richtung in eine faſt rein öſtliche abgelenkt und ſie ſtürzt mit ſolcher Gewalt die Bai entlang, daß hier die höchſte Fluth der Welt entſteht, welche bei Truro, in der Spitze der Bai, oft mehr als 70 Fuß beträgt. Eine der intereſſanteſten Oertlichkeiten hinſichtlich der Fluth bildet die auf einem Felſen in einer weiten Ebene liegende Stadt St. Malo, im Hintergrunde der Bai von St. Michel in Nordfrankreich. Zur Zeit der Ebbe liegt die Stadt weit vom Meere auf dem feſten Lande auf einer von zahlloſen Klippen ſtarrenden Sandebene. Zur Fluthzeit bildet ſie eine Inſel, die nur durch einen, eine halbe Stunde langen, aus Quadern erbauten und mit vielen Opfern unterhaltenen Damm, Le Sillon genannt, mit dem Feſtlande verbunden iſt.

Daß Meerengen die Fortleitung der Fluthwellen-Bewegung abſchneiden können, iſt vom Mittelmeere allgemein angenommen, welches jedoch eine Ebbe und Fluth hat. Sie beruht aber wahrſcheinlich mehr auf einer ſelbſtſtändigen Bildung einer Fluthwelle, als auf einem Eintreten der Atlantiſchen Fluthwelle durch die Straße von Gibraltar. Mit dieſer Vermuthung ſteht im Einklange, daß Ebbe und Fluth an dem weſtlichen Ende des mittelländiſchen Meeres faſt ganz verſchwindet, dagegen im Hintergrunde des Adriatiſchen Meeres bei Venedig 6 bis 9 Fuß Fluth-Höhe erreicht. Dies beruht wahrſcheinlich auf einer vollſtändigen nördlichen Ablenkung der Fluthwelle, welche ſich im öſtlichen Theile des Mittelmeeres bildet. In Meerengen, welche durch große Inſeln gebildet werden, treffen nicht ſelten verſchiedene Fluthwellen aneinander und rufen dadurch oft gefährliche Strudel hervor. Einer der berühmteſten und der verrufenſte, obgleich nach neueren Ausſagen mehr als er es verdient, iſt der Maelſtrom an der Küſte des nördlichen Norwegen hinter den Loffoden. Sein meilenweit gehörtes Toſen ſteigt und fällt mit der Fluth. Man ſagt, daß zur Fluthzeit man ſich bis auf eine Stunde Entfernung ihm nicht nahen

mit ihnen die gemeinsame Ursache, eben die ausdehnende Wärme haben. Eben so wenig lassen wir uns jetzt beirren durch die kurz vorher gegebene Erklärung der Wellenbewegung, welche durch das an sich auf seiner Stelle bleibende Wasser wandert, wie der Schall die Luft durcheilt, ohne einen Luftstrom, eine Fortbewegung der Luft, zu veranlassen. Die Meeresströmungen beruhen auf wirklicher Bewegung des Wassers, hervorgebracht durch ein gegenseitiges Drängen der durch Wärme ausgedehnten Wassertheilchen.

Die Wirkungen und Erscheinungen einer Meeresströmung, eines in und über Wasser fließenden Wassers, müssen sich viel einfacher und friedlicher gestalten, als das Strömen eines Baches oder Flusses in seinem sehr manchfaltig beschaffenen Bette. Wir können dies selbst an einem Flusse nachweisen. Wenn dieser in einem engen Bette eingeschlossen mit beträchtlichem Falle strömt, so bearbeitet er fortwährend sein Bett, das er vertieft und dessen Steine er abschleift und fortrollt. Wenn er aber in seinem geraden Laufe an einer Stelle sich zu einem kleinen See erweitert, so sehen wir das Wasser des Flusses in der Mitte dieses ruhigen Seespiegels wirkungslos und leicht dahin fließen. Das Flußwasser fließt auf dem Rücken dieser ruhenden Wasserfläche dahin.

Wir wissen bereits, daß durch die ungleiche Erwärmung der Meeresoberfläche die Strömungen des Meeres hervorgerufen werden. Die Strömungen im Meere sind an kein Gefälle gebunden, da wir im Gegentheile erfuhren (S. 110), daß sie sogar zuweilen aus einer tieferen in eine höhere Lage streben. Daselbst erfuhren wir auch, welche Umstände auf die Bildung und Richtung der Meeresströmungen Einfluß haben, zu denen wir nun, nachdem wir die mächtigen Wellen der Fluth kennen gelernt haben, auch diese zählen müssen.

Bei der Entfaltung der Fluthwellen spielten die Festlandsmassen eine störende, ablenkende Rolle, bei den Meeresströmungen sind diese mit die hauptsächlichsten Veranlasser derselben. Ohne Festland und überall von gleicher Tiefe würde das den ganzen Erdkreis bedeckende Weltmeer durch die Arendrehung der Erde im Vereine mit der stärksten Erwärmung zwischen den Wendekreisen eine sehr einfache Bewegung und keine begrenzten nach verschiedenen Richtungen fließende Strömungen haben. Diese Bewegung würde zwischen den Wendekreisen eine westliche, in den höheren Breiten eine mehr östliche sein.

Von welchem Einflusse auf die Bildung und Richtung der Meeresströmungen die Reliefverhältnisse des Meeresbodens seien, ist bei der erst geringen Kenntniß letzterer noch wenig bekannt. Wir dürfen aber vielleicht umgekehrt in manchen Fällen von den sichtbaren Meeresströmungen auf die verborgenen Reliefverhältnisse des Meeresbodens schließen. Wenn wir auch den Einfluß der Luftströmungen auf die der Meeresoberfläche gering nannten, so ist er doch in einigem Grade wirksam, namentlich zwischen den Wendekreisen werden dadurch die Meeresströmungen in ihrer westlichen Richtung unterstützt.

Die Fluthwellen können natürlich nicht ohne Einfluß auf die von anderen Ursachen abhängigen Meeresströmungen sein, beschleunigend, hemmend oder durchkreuzend, je nachdem beide in dieser oder jener Richtung einander begegnen. Der vorher erwähnte Maelstrom an der norwegischen Küste beruht wahrscheinlich auf einer Collision der zurückgehenden Fluthwelle mit einer herrschenden Strömung unter Dazwischenkunft des Nordwestwindes.

Wenn man die 4 Karten des physikalischen Atlas von Berghaus, auf denen die Strömungen des Oceans dargestellt sind, mit der Strömungskarte von Maury in dessen schon mehrmals angeführtem Werke über die physische Geographie des Meeres vergleicht, so bemerkt man zwischen jenen und dieser nicht unerhebliche Abweichungen. Jedenfalls aber ist die viel neuere Maury'sche Karte der schwer genau zu ermittelnden Wirklichkeit näher kommend, und ich halte mich daher in der nachfolgenden Schilderung der hauptsächlichsten Meeresströmungen an diese. Die Karte ist in Mercators Projektion entworfen, d. h. die Erdoberfläche ist nicht, wie es meist geschieht, in 2 Planigloben getrennt, sondern in eine zusammenhängende Fläche ausgebreitet, wobei der Meridian von Paris zum Grunde gelegt ist und die östliche Länge bis zum 120°, die übrigen östlichen Meridiane links den westlichen angefügt sind, so daß also der Ost- und der Weststrand der Karte (die man sich natürlich als die polare Theilungslinie der ausgebreiteten Erdoberfläche zu denken hat), etwa das westliche Viertel von Neuholland abschneidet. Bei dieser Projektion überblickt man deutlicher als an Planigloben den breiten Südzusammenhang der großen Meeresflächen, von denen der Indische Ocean an der Ostgrenze, der Atlantische Ocean in der Mitte und der große oder stille Ocean mit der Südsee auf dem westlichen Theile der Karte liegt.

Die Strömungen des Meeres stellen sich auf der Karte zwar wohl oft

gegeneinander scharf begrenzt, aber nur in sehr untergeordnetem Maaße in lange beibehaltener Richtung und sich gleichbleibender Breite dar. Fast alle umfangreichen Meeresströmungen gleichen der Beschreibung, welche oben von der Gestalt des Golfstromes gegeben wurde. Am Beginn schmal und gewissermaßen zusammengedrängt, sei es durch Festlandsmassen, sei es durch ruhende oder gegenströmende Wasserflächen, flattern sie in ihrem weiteren Verlaufe breit auseinander.

Zunächst fällt dem Auge am Aequator und mehr oder weniger weit südlich und nördlich von demselben eine in der Hauptsache von Ost nach West gerichtete Strömung auf. Von dieser allgemeinen äquatorialen Strömung hat derjenige Theil allein den Namen der *großen Aequatorialströmung* erhalten, welcher zwischen Afrika und Südamerika quer über den Atlantischen Ocean geht. Sie beginnt etwa unter dem Wendekreise des Krebses, strömt in südwestlicher Richtung anfangs längs der afrikanischen Küste gegen die Ostspitze von Südamerika, das Cap St. Roque, wo sie sich spaltet. Die eine Hälfte behält die südwestliche und später fast rein südlich werdende Richtung bei und strömt breit an der brasilianischen Küste hin und bis an die Falklandsinseln an der Südspitze Amerika's. Der andere Arm der Strömung geht vom Cap St. Roque an dem Amazonenstrome vorbei längs der nordöstlichen Küste von Südamerika durch das Caraibische Meer in den Meerbusen von Mexiko, den er ganz umfließt und alsdann als Golfstrom nordostwärts zieht. Die östliche Seite des vom 45° W. L. an bereits sehr breit gewordenen Golfstroms lenkt immer mehr nach Ost und zuletzt nach Süd ein und trifft dann wieder an dem Ausgangspunkte der großen Aequatorialströmung ein, wodurch die S. 112 erwähnte Kreisströmung gebildet wird, in deren Mitte das Sargasso-Meer liegt. Da die Ausgangsstelle dieser Strömung und die erste Strecke ihres Weges unter einer sehr heißen Zone und unter den Aequatorialcalmen liegt, so hat ihr Wasser eine hohe Wärme, welche sich bis zu + 24° R. steigert und diese Höhe fast unausgesetzt beibehält. Wir sehen aus dieser Schilderung, daß der tropische Theil der großen Aequatorialströmung am verworrensten ist, und ich schalte dabei die Bemerkung Maury's ein, daß die tropischen Gegenden des Atlantischen Oceans wie die anderer Meere einen Ueberfluß an entgegengesetzten Strömungen haben, welche der Seemann aller Untersuchungen ungeachtet bisher noch nicht in ein System in der Weise zu bringen vermochte,

daß er jederzeit angeben könnte, wo und wie sie laufen, um sie zu benutzen, oder wenn sie ihm widrig sind, ihnen auszuweichen. Da wir die Wärme als bewegende Kraft der Meeresoberfläche kennen, so ist diese Vielseitigkeit der Meeresströmungen zwischen den Tropen ganz begreiflich. Daß diese Verschiedenheit der Meeresströmungen, namentlich was deren Unter- und Uebereinander betrifft, nächst der Wärme namentlich auch von einer Anhäufung von Inseln unterstützt zu werden scheint, geht aus folgender Beobachtung hervor, welche der Admiral Sir Francis Beaufort im griechischen Archipel machte. „Die Gegenströmungen", sagt der Genannte, „oder die, welche unter der Oberfläche des Wassers zurückfließen, sind auch sehr merkwürdig; in einigen Theilen des Archipels sind sie bisweilen so stark, daß sie der Steuerung der Schiffe hinderlich werden. In einem Falle, als ich bei ruhiger und klarer See" — wir wissen, wie tief in solcher das Auge hinabdringen kann — „das Loth einsenkte, zeigten die Lappen bunten Flaggentuchs, welche ich von 3 zu 3 Fußen an die Leine befestigt hatte, ringsum nach allen Gegenden der Windrose." Wenn wir nun von dieser interessanten Untersuchung annehmen, daß der Beobachter die Lappen, die mit den Strömungen gerichtet sein mußten, bis auf 400 Fuß Tiefe deutlich sehen konnte, und daß nur die vier Hauptrichtungen O. S. W. und N. von den Lappen angezeigt waren (er spricht aber „von allen Gegenden der Windrose"), so wären an dieser Stelle unter dem Boote in der geringen senkrechten Strecke von 400 Fuß gleichzeitig vier einander entgegengesetzte untermeerische Strömungen übereinander vorhanden gewesen.

In dem Indischen Ocean, von Afrika und Asien nach Norden abgeschlossen, muß namentlich in dem weiten, unter dem Aequator liegenden Gebiete eine große Menge stark erwärmten Wassers gebildet werden, welches sich ebenso einen Abfluß suchen wird, wie das im Atlantischen Ocean. Wir finden dies in der That so und finden auch einige Aehnlichkeit in der Landbegrenzung dieses Gebietes des Indischen Oceans. Zwischen den Inseln Sumatra, Borneo und der Halbinsel Malacca finden wir einen ähnlichen Ausgangspunkt für eine Meeresströmung, wie zwischen der Insel Cuba, den Bahama-Inseln und der Halbinsel Florida für den Golfstrom, und es fließt aus jenem Ausgangspunkte auch eine ganz ähnliche Strömung nordöstlich die chinesische Küste entlang, wo Japan die Stelle von Neufoundland vertritt. Im nördlichen Verfolge und namentlich in der klimabedingenden Bedeutung kann man weitere auffallende

Aehnlichkeiten zwischen dieser Strömung des Indischen und des Atlantischen Oceans nachweisen, wobei die Westküste von Nordamerika in klimatischer Hinsicht das Seitenstück zu der europäischen Westküste ist. Ganz ebenso wie wir nahe dem Aequator an der afrikanischen Westküste einen Ausgangspunkt für den großen Aequatorialstrom des Atlant. Oceans fanden, finden wir im stillen Ocean dem Aequator noch näher, nämlich in der Westbucht Mittelamerika's, den Ursprung einer in Einklang mit der bedeutenderen Meeresfläche mächtigeren und noch viel entschiedener westlich laufenden Aequatorialströmung. Diese breitet sich etwa 30 Grad von ihrem Ursprunge noch entschiedener als die Aequatorialströmung des Atlant. Oceans bedeutend aus und strömt in einem großen Theile ihrer Breite südlich, während der andere Theil die Westrichtung beibehält und in der Gruppe der Molukken zum Theil in den vorher beschriebenen Golfstrom übergeht.

Wir finden also die von denselben Hauptbedingungen erzeugten Strömungen von ähnlichen Nebenbedingungen auf gleiche Weise modificirt und ich beschränke mich auf diese wenigen Hauptzüge in dem Circulationssysteme des Weltmeeres, indem ich das weitergehende Verlangen meiner Leser auf Maury und auf den physikalischen Atlas von Berghaus verweise (2. Abth. Karte 3—6). Von den Tiefströmungen kalten Wassers von den Polen her haben wir früher schon mehrmals gesprochen. Wir lernten sie als die Beförderer der Eisberge nach niedrigeren Breiten kennen. Ich führe blos noch einige lehrreiche und wichtige Einzelnheiten aus dem großen und noch lange nicht vollkommen aufgehellten Gebiete der Meeresströmungen an.

Es ist bekannt, daß die Schiffe in Sturmesnöthen und neuerer Zeit auch ohne diese im Interesse der Wissenschaft in fest verschlossenen starken Glas-Flaschen Papiere den Wellen des Meeres zu gelegentlicher Bestellung übergeben. Solche Boten sind häufig aufgefischt worden und aus der Vergleichung des auf den Papieren angegebenen Ortes und Tages mit der Zeit und dem Orte der Auffindung haben sie Vieles beigetragen zur Erkennung der Strömungs-Verbindung entlegener Meere. Eine dem Leben noch näher liegende Bedeutung haben die Meeresströmungen als Verbreiter von Pflanzensamen und als Flößkanäle für Holz, in welcher Beziehung wir sie bei Gelegenheit der Besprechung des Golfstroms und der Korallenriffe bereits kennen lernten. Bis an die deutschen Nordküsten und Inseln werden durch den Golfstrom

amerikaniſche Sämereien transportirt und an den Orkaden, an der Nordſeite von Schottland, werden ſie unter dem Namen „Molucca-Beans“ als Raritäten geſammelt. Von amerikaniſchem auf irländiſchen Boden iſt durch den Golfſtrom eine in Nordamerika ſehr verbreitete Pflanze, Eriocaulon septangulare, verpflanzt worden. Am 2. Juni 1820 landete an der britiſchen Inſel Aran eine Flaſche, welche am 20. Jan 1819 in der Gegend der Neufoundlands-Bänke von dem engliſchen Schiffe New-Caſtle ausgeworfen worden war. Sie hatte alſo ſehr lange Zeit gebraucht, um dieſen nördlichen Theil des Golfſtromes, der eine ſehr langſame Bewegung hat, zurückzulegen. Eine andere an derſelben Stelle ausgeworfene Flaſche hatte den Weg bis Bayonne in genau 13 Monaten gemacht.

Selbſt der Menſch wird durch die Meeresſtrömungen zuweilen zu „Reiſen wider Willen“ gezwungen. Im Jahre 1508 wurde in der Nordſee von einem franzöſiſchen Schiffe ein kleines Boot mit Männern von auffallender Geſichtsbildung aufgenommen, welche der Beſchreibung nach wahrſcheinlich Eskimo's waren. Ein anderer ſolcher armer Teufel, der 1682 allein in ſeinem ſchwachen Boote durch die Fluth des Golfſtromes von Grönlands Küſte entführt worden und bis an die orkadiſche Inſel Eda getrieben worden war, fürchtete die unbekannten Männer der Orkaden doch noch mehr, als das weite Meer, denn er entfloh den Barken, die ihn auffangen wollten und entkam.

Bevor wir uns von dem Salzwaſſer zu dem ſüßen Waſſer wenden, werfen wir noch einen Blick auf

„Die ſchwungvoll ſchönen, ſchnellen,
Die leichten und lichten Wellen.“

Selbſt das Große, wenn es in Ausſchluß des Wechſels beruht, wird langweilig, und ſo würden wir auch vom Meere keine begeiſterte Schilderung haben, wenn es nicht dann und wann ſein ruhendes Wellenvolk zum Aufſtand triebe. Ohne Wellen, den ſo handlichen Reim der Quellen, würden die Fluthen unſerer neuzeitlichen Lyrik ſicher weniger Strandgut an die überſchwemmte Küſte der armen Leſewelt zu werfen haben. — Wer kann müde werden, von hoher Küſtenſtelle aus dem Spiele der Wellen zuzuſehen. Wenn ein leichter Luftſtrom auf den platten Meeresſpiegel drückt, der kaum die Falten unſerer Kleider bewegt, ſo entſteht jenes wunderbare Gaukelſpiel, wo ohne ſichtbaren Drang nicht weit von der Uferlinie plötzlich eine Welle wie

ein unvermittelt aufblitzender Gedanke auftaucht und auf ihrem langen schmalen Rücken eine weiße Schaumlinie an das seichte Ufer hinausträgt, wo sie plötzlich mit sammt ihrer Last verschwindet, bis ihr bald eben so scheinbar unvermittelt eine zweite und eine dritte folgt. Das ist wie das stille Sinnen eines in die schöne Landschaft Hinausblickenden, in dem bewußtlose Ideenverbindungen ihr buntes Gedankenspiel treiben. Oder wenn der Orkan die fliehenden Wogen weit über das flache Ufer hinausjagt, daß der Fremdling mit Schrecken inne wird, warum der Fischer seine Hütte nicht in bequemere Meeresnähe gerückt hat, denn noch weit hinter der Hütte fühlt er bald den Wasserstaub seine Kleider durchdringen, dessen Salz er auf seiner Lippe schmeckt. Mit Mühe hält er sich aufrecht und kann nicht aufhören, nach den weißen Schaumwellen zu blicken, die der Sturm haushoch an den Strand wirft, wo er mit immer neu ihnen nachgeworfenen sie selbst wieder vernichtet. Der Staunende kann dann wohl einen Augenblick die Natur des Wassers so weit vergessen, sich darüber zu verwundern, daß der Strand, wenn der Orkan zu neuem Wüthen einmal Odem schöpft, nicht mit tausend Trümmern zerschellter Wogen bedeckt ist.

Dennoch wird das Maaß der „bergehohen" Wellen oft überschätzt, namentlich auch derer, die man vom Verdecke eines sturmgepeitschten Schiffes aus sieht und deren Wirkung als eigenthümliches, fast möchte ich sagen süßes Weh die Eingeweide des Ungewohnten durchzieht, sehr ähnlich dem, welches auf der Schaukel im Kinde mit der Freude über die kühnen Luftschwingungen zu einem ängstlichen Jubel zusammenfließt.

Die Frage nach der wirklichen Größe und Gewalt der Meereswellen ist für die Schifffahrt längst von praktischer Bedeutung gewesen, und dennoch erst in neuerer Zeit ein Gegenstand genauerer Untersuchung geworden, nachdem bisher des Seefahrers Entsetzen während der Gefahr und Ruhmredigkeit nach glücklichem Ueberstehen beides arg übertrieben hatte. Es ist in der neuesten Zeit diese Frage bei dem Baue des bekannten englischen Riesen-Dampfschiffes Great-Eastern insofern von unmittelbarer Bedeutung, als man es durch seine Länge dem Einflusse der einzelnen Welle zu entziehen hofft.

Der kühne Wallfischfänger, den wir schon als den ersten wissenschaftlichen Beobachter der Schneeflocken kennen lernten, Scoresby, hat auch den Wellen mitten im heftigsten Sturme eine ruhig messende Aufmerksamkeit

gewidmet. In Folgendem entlehne ich aus zweiter Quelle das, was er selbst davon mittheilt.

„Am fünften Mai Nachmittags 1848," sagt dieser vortreffliche Beobachter, „stand ich bei starkem Winde auf dem Salonverdeck der „Hibernia", dessen Höhe über der Wasserlinie des Schiffes mit Inbegriff meiner Körperlänge bis zum Auge 23 Fuß 3 Zoll betrug. Das Dampfboot folgte derselben Richtung wie die Wellen. Ich erinnere mich nicht, jemals eine schrecklichere See gesehen zu haben, da die Mehrzahl der rollenden Wassermassen eine Höhe von mehr als 24 Fuß erreichte (vom Thal bis zur Spitze des Kammes gerechnet) oder sich mehr als 12 Fuß über das mittlere Niveau des Meeres erhob. Hierauf ging ich auf den Radkasten, der ungefähr 7 Fuß höher war (30 Fuß 3 Zoll vom Meeresspiegel bis zum Auge) und noch immer stieg mehr als die Hälfte der Wellen über meinen Horizont. Oft bemerkte ich lange Wogenreihen, welche ihn so weit überwogten, daß sie, bei etwa 100 Yards Entfernung des Wellenkammes von meinem Auge, einen Winkel von 2 bis 3 Grad bildeten, so daß eine jede sechste Welle ungefähr noch 13 Fuß höher stieg, als das Niveau meines Auges. Zuweilen spritzten sich kreuzende Wellen ihren Gischt noch 10 bis 15 Fuß höher empor. Die durchschnittliche Welle war völlig der Höhe meines Auges auf dem Radkasten gleich — 15 Fuß über der mittleren Meeresfläche —; die größten Wasserberge, ohne die zugespitzten aufspritzenden Kämme mitzurechnen, erhoben sich ungefähr 43 Fuß über den Thalgrund, wo das Schiff im Augenblicke des Beobachtens sich befand."

„Es war eine wundervolle Sturmscene, ein entzückendes Gemälde, namentlich wenn der durch die Wolken brechende Sonnenstrahl hier und da einen Theil des großartigen Bildes auf flüchtige Augenblicke vergoldete."

„Gegen Abend nahm der Sturm an Heftigkeit zu, und am 6. Mai hatte sich der Charakter der atlantischen Wogen unter dem Einflusse eines 36stündigen, heftigen und dieselbe Richtung einhaltenden Windes vollständig entwickelt. Morgens 10 Uhr, nachdem der Sturm schon nachgelassen hatte, setzte ich meine Beobachtungen weiter fort. Ich fand, daß 20 regelmäßig nach einander fortschreitende Wellen immer 5 und eine halbe Minute brauchten, um das Schiff einzuholen, daß sie also in Zwischenräumen von 16 und einer halben Secunde auf einander folgten. Das Schiff war 220 Fuß lang. Die Zeit, welche die Welle brauchte, um von einem Ende desselben zum andern zu

gelangen, betrug ungefähr 6 Secunden. In 16°5 Secunden mußten also 605 Fuß zurückgelegt werden; da aber das Schiff die Wellen etwas schräg durchschnitt, wodurch die Entfernung von einem Ende zum andern etwa 45 Fuß kürzer wurde, mußte die scheinbar mittlere Entfernung der Wellen von einander auf 559 Fuß herabgesetzt werden. Schon früher hatte ich dieselbe nach dem Augenmaße, während das Schiff in einer Höhlung sich befand, auf 6000 Fuß geschätzt."

„In der nämlichen Zeit von 6 Secunden legte aber das Schiff, welches schräg nach Osten segelte, während der Wind aus W-N-W blies, und daher fast dieselbe Richtung wie die Wellen verfolgte, 50,6 Fuß zurück. Diese Strecke, wegen der schrägen Richtung der zwei Endpunkte, auf 231°5 Fuß reducirt, muß also zu den bereits erwähnten 559 Fuß hinzugerechnet werden, so daß die wirkliche Entfernung, welche jede Welle in 16°5 Secunden zurücklegte, nicht weniger als 790°5 Fuß betrug, was für die Stunde eine Schnelligkeit von 172,517 Fuß oder 32°67 englische Meilen ausmacht. Die Wellen hatten durchschnittlich eine Länge von einer Viertel- bis zu einer Drittelmeile."

Wir lernen aus dieser Schilderung, daß man die Höhe der Wellen nicht von dem untersten Punkte des Wellenthales bis zum Schaum-Kamme des Wellenberges messen darf. Nach Abzug des letzteren, welcher theils durch den Zusammenstoß zweier Wellen, theils durch den Sturm gebildet wird, der die oberste Kante von der Welle losreißt, müssen wir die wirkliche Wellenhöhe vielmehr so messen, daß wir uns eine senkrechte Linie von der Tiefe des Wellenthales bis zur Spitze des Körpers des Wellenberges ziehen und diese Linie halbiren. Die Hälfte dieser Linie giebt die wahre Höhe einer Welle über dem ruhigen Meeresspiegel. Immerhin aber ist für die praktische Bedeutung die absolute Höhe vom Thale bis zum Kamme die wichtigere, denn von ihr hängt Gut und Leben der Menschen ab. Aber selbst diese absolute Höhe ist nicht so bedeutend, wie man gewöhnlich annimmt. Während einer sehr langen Fahrt fand die „Venus" die höchste Welle, einschließlich des aufspritzenden Kammes, nur 22 Fuß hoch, was genau zusammentrifft mit einer anderwärts gemachten Beobachtung von James Roß. Im Süden von Neuholland traf die Venus die längsten Wellen, nämlich ungefähr 450 Fuß lang.

Die Stoßkraft und die Schnelligkeit der Meereswellen sind weit

mehr geeignet, Staunen zu erregen, als ihre Größe. Wenn man weiß, daß bei ſtarkem Sturme jeder Quadratfuß der Wellenfläche einen Druck von 6000 Pfund ausübt, ſo können wir uns über die früher beſprochene Umgeſtaltung der Uferlinien durch das Meer nicht wundern, wohl aber müſſen wir die Feſtigkeit mancher Leuchtthürme bewundern, welche ſchon ſeit langer Zeit ſo furchtbaren Wellenſtößen widerſtanden haben. Gleichzeitig veranlaſſen die Leuchtthürme und andern Hafenbauten eben ſo wie ſteile Uferklippen eine oft erſtaunliche Steigerung der Höhe der Wellen, welche an deren ſenkrechten Wänden hoch emporklimmen. Dadurch erreichen die Wellen nicht ſelten eine Höhe von mehr als 100 Fuß. Als wir eine kurze Erwähnung der erratiſchen Gletſcher an die Gletſcher der Gegenwart anſchloſſen (S. 176), erwähnte ich rieſenmäßiger Moränenblöcke, welche in der nördlichen ebenen Schweiz und auf den Südabhängen der Juraberge erſichtlich als Abkömmlinge der Berner Alpen abgeſetzt waren, und noch früher wurden wir aufmerkſam auf die Findlingsblöcke der norddeutſchen Ebene. Den Transport dieſer wie jener ſchrieb man früher ziemlich allgemein dem Waſſer zu; allein das, was die Wellen des aufgeregteſten Meeres gegenwärtig vermögen, berechtigt wenig zu dieſer Erklärung. Der berühmte engliſche Geologe Charles Lyell, welcher das große Verdienſt hat, die Geologen zuerſt nachdrücklich darauf hingewieſen zu haben, daß man bei der Erklärung geologiſcher Erſcheinungen vor allen Dingen ſehen müſſe, wie weit man dabei mit dem Maaße der Naturgewalten auskommen könne, welches dieſelben heute noch entfalten, ehe man annehmen dürfe, daß in der Vorzeit unſerer Erdgeſchichte dieſes Kraftmaaß ein bedeutend größeres geweſen ſei — bemüht ſich auch, nachgewieſene Daten zu ſammeln, wo das Meer große Felsblöcke bewegte. Allein dieſelben waren nicht der Art, daß ſie die eben erwähnte alte Erklärungsweiſe des Transportes der erratiſchen Blöcke unterſtützen könnten, ſo daß man heute nicht mehr an der Richtigkeit der früher mitgetheilten Anſicht zweifelt, welche die erratiſchen oder Findlingsblöcke von ſchwimmenden Eisbergen und die Blöcke auf dem Südrande des Jura als Moränenblöcke von ehemaligen Gletſchern transportiren läßt.

Gleichwohl führt Lyell einige Fälle an, welche die große Gewalt des Meeres beweiſen. Ein Block von 8 Fuß 2 Zoll Länge, 7 Fuß Breite und 5 Fuß 1 Zoll Höhe, alſo von ungefähr 260 Fuß Kubikinhalt, wurde 90 Fuß weit fortgewälzt, ein anderer ziemlich gleicher 150 Fuß weit und zwar berg-

auf. Allein was bedeuten dieſe Steinchen gegen den Pierre à Dzo (Fig. 26 auf S. 177) und gegen Charpentiers Bloc monstre von 161,000 Kubikfuß? Größere Beweiſe von der Stoßkraft der Meereswellen lieferten uns (auf S. 252) die bei dem Erdbeben von Lima weit in das Land hinein geſchleuderten Schiffe.

Das Fortſchreiten der Wellenbildung (die Undulation) findet bei ſtarkem Sturme in reißender Schnelligkeit ſtatt, ſo daß eine Welle in kurzer Zeit einen großen Raum zu überſchreiten ſcheint. Dies iſt aber, wie wir bereits wiſſen, nur ſcheinbar; das Waſſer, welches die Welle bildet, welche an dem einen Ende des Schiffes ankommt, iſt nicht mehr daſſelbe, welches ſcheinbar dieſelbe Welle am andern Ende des Schiffes bildet. Es iſt blos die unter dem Schiffe liegende Waſſermaſſe von der fortſchreitenden Wellenbewegung durchlaufen worden. Sir James Roß berechnete die Geſchwindigkeit der Wellenbewegung auf ſtark bewegtem Meere auf 89 engliſche Meilen in der Stunde und die Zwiſchenräume zwiſchen 2 einander folgenden Wellen auf 1900 Fuß.

Dieſe Entfernung von Welle zu Welle iſt bekanntlich den Dampfſchiffen mit Radmaſchinen ſehr hinderlich, indem die Räder des abwechſelnd auf den Kämmen der Wellen ſchwebenden Schiffes eben ſo abwechſelnd außer Waſſer kommen und in der Luft wirbeln. Dies hebt nicht nur für dieſe Momente die Wirkſamkeit der Räder auf, ſondern beſchleunigt auch die Abnutzung der Maſchine, indem wegen des viel geringeren Widerſtandes der Luft und des ſtärkeren des Waſſers die Maſchine alle Augenblicke in der Stetigkeit ihres Ganges unterbrochen wird. In beider Hinſicht haben die Schraubendampfer einen Vorzug, da die Schraube, die unmittelbar vor dem Steuerruder angebracht iſt, faſt immer unter Waſſer bleibt. Der vorhin erwähnte Great-Eaſtern will durch ſeine außergewöhnliche Länge und durch Verbindung von Schraube und Rädern alle dieſe Uebelſtände überwinden. Wenn ſich nicht auf der anderen Seite durch koloſſale Maſchinen die Gefahr des Springens der Dampfkeſſel vergrößert, ſo iſt nicht zu zweifeln, daß man durch Vergrößerung der Schiffe die Wirkung des Sturmes vielleicht zum großen Theile wird unſchädlich machen können.

Jetzt können wir nicht ohne Bangigkeit an die möglichen Gefahren denken, welche eine verwegen ſcheinende Vergrößerung der Dampfſchiffe in ihrem Gefolge haben könnte. Wir dürfen uns aber vielleicht mit Fug an die gleichen

beſorglichen Einwendungen erinnern, welche wir Deutſchen ſeiner Zeit gegen die Dampfwagenfahrten erhoben. Ging es doch nicht viel anders der erſten Eilpoſt. Man darf hier vielleicht drei Parallelen ziehen: Landkutſche und Segelſchiff, Eilpoſt und bisheriges Dampfſchiff, Dampfwagen und Great-Eaſtern nebſt Nachfolgern.

Wer keine Kenntniſſe in der Mechanik hat, macht ſich ſchwer einen Begriff von der Sicherheit in der Vorausberechnung ihrer Erfolge.

So iſt die Zeit vielleicht nicht mehr fern, in welcher der Menſch dem Waſſer zwar keine Balken machen, aber wo ein großer Theil des Kontraſtes wegfallen wird, welcher in der letzten der an die Spitze dieſes Abſchnittes geſtellten Strophen ſo ergreifend gemalt iſt.

Das Luftmeer, auf deſſen Boden das Ameiſenheer der Menſchen ſich tummelt, verlacht zur Zeit noch unſere ſchwächlichen, vielleicht ſehr verkehrten Verſuche, uns in ihm zu erheben. Das Waſſermeer will uns ſelbſt auf ſeiner Oberfläche nicht immer dulden, und wenn wir abwärts in ſeine Tiefe dringen wollen, verweiſt es uns gebieteriſch aus ſeinem Bereiche in das des anderen. Hinſichtlich des Luftmeeres ſteht ſeit Dädalus und Montgolfier immer noch Franklin's Antwortfrage aufrecht: „was nützt ein neugeborenes Kind?“ Hinſichtlich des tropfbar flüſſigen Meeres dürfen wir entſchieden auf einſtige Erfolge des raſtloſen Fortſchreitens der Naturforſchung hoffen.

Das Meer, was ich ſchon einmal das große Geheimniß nannte, iſt dies jetzt nicht mehr in dem Grade, wie für die Zeiten des Ariſtoteles und Plinius, und aus einer trennenden Kluft iſt es ſchon längſt eine verbindende Brücke geworden. Schwankt ſie auch, ſo fordert ſie eben dadurch den darüber Gehenden auf, die ihr ſelbſt fehlende Feſtigkeit und Sicherheit an ſeine Fußſohlen zu feſſeln.

Wenn es uns dennoch nie ganz gelingen wird, unſern Titel: „Herr der Schöpfung“ auf dem Weltmeere zu unmangelhafter Anerkennung zu bringen, und der lauernde Dämon für alle Zeiten ſeine Opfer fordern wird, ſo ſoll dieſe Vorausſicht und Erfahrung, die uns nie „klug machen“ wird, nicht klug machen darf, uns zum Schluſſe unſerer Meeresbetrachtungen noch an eine Parallele gemahnen. Herkulanum, Pompeji und Stabiä haben ſie vermocht, den Menſchen klug zu machen? Die drohende und nur an Wenigen ihre Drohung wahr machende Gefahr bleibt nur noch bei zaghaften Gemüthern in

Respekt. Das in gewisser Richtung als warnender Vorwurf angewendete après nous le déluge hat hier seine volle Berechtigung. Wer immer nur an seine Sicherheit denkt, nimmt nicht Theil am Vorwärts der Menschheit und soll auch keinen Antheil an dessen Früchten haben. Kein Schiffbruch ohne Lehre für die Ueberlebenden.

Zweite Hälfte:

Die Gewässer des Festlandes.

Die Quellenbildung: Abstammung des Quellwassers aus dem Luftmeere; örtliche Bedingungen zur Quellenbildung, Fig. 40. 41. 42. 43., Hungerquellen; Artesische Brunnen, Fig. 44.; Thermalquellen oder Thermen, Geysire Islands, Beziehung der Thermen zu dem Vulkanismus; Mineralquellen, künstliche; intermittirende Quellen, Fig. 45. 46.; der Abbé Paramelle; Senkbrunnen, Katabothra, Flußhäupter; Wasserfälle; Bach, Wildbach, Fluß, Strom; Zusammenstellung der Längenausdehnung der bedeutendsten Ströme der Erde; Wasserreichthum der Flüsse; Schwankungen des Wasserstandes der Flüsse Bewegungserscheinungen des fließenden Wassers; Brackwasser; Stromgebiete; Continentalströme; Kanalbau, Bewässerung, Fig. 47.; — Stehende Gewässer des Festlandes: Sumpf, Lache, Teich, See, Zirknitzer See, Alpsee.

„Viribus unitis."
Oesterreich's Spruch.

Die kleinen Dunstbläschen des Nebels und der Wolke verbinden in immer größeren Kreisen der Vereinigung ihre kleinen Kräfte und bilden zuletzt die lebenweckende Macht, welche die Erdoberfläche durchdringt.

Mit diesen Worten ist zugleich die Frage nach der Abkunft der Gewässer des Festlandes beantwortet. Man fühlt sich zwar manchmal geneigt, die Quellen aus unterirdischen Wasserbehältern hervortreten zu lassen; allein diese, wenn sie vorhanden sind, was nicht in Abrede gestellt werden soll, sind nicht die Ausgangspunkte des Quellenlaufs, sind vielmehr in dem Kreislaufe des Wassers bloß Stationen, auf denen das kreisende Element etwas länger verweilt, als auf seinem flüchtigen Wolkensitze. Wir haben im Wasser Eigenschaften kennen gelernt, wodurch es zum gefügigsten, sich in alle Verhältnisse schickenden, zum Alles durchdringenden und dennoch an nichts untrennbar sich

kettenden Weſen wird, vor anderen Stoffen mit der Fähigkeit begabt, mit Leichtigkeit eine der drei Geſtalten anzunehmen, in denen die Körperwelt erſcheint, bald als die Luft an Leichtigkeit überflügelnder Dampf, bald als flüſſiger Tropfen, bald als felſenbildendes Eis. Hier ſchreitet es ſtolz als gebietender Strom durch das offene Land, dort verſteckt es ſich im Holze unſerer Hausgeräthe, auf deren Trockenheit wir ſchwören möchten, oder in dem glasritzenden Kryſtall, daß es der Gewalt des Feuers oder der Kunſt des Chemikers bedarf, den verborgenen Kobold hervorzuziehen.

Im Meere trat uns das Waſſer in ſeiner überwältigenden Größe und Offenbarkeit entgegen, als Waſſer des Feſtlandes zertheilt es ſich millionenfach in ſcharf begrenzte kleine Gebiete und iſt dabei doch ſelbſt unbegrenzt, denn ſpannt ſich nicht zwiſchen dem Quellenfaden unſeres Waldgebirges und dem fernen Amazonenſtrome in ununterbrochenem Zuſammenhange das ewig feuchtigkeithaltige Luftmeer aus? Darum dürfen wir es ſagen und müſſen uns jetzt als Vorbereitung auf den folgenden Abſchnitt daran erinnern, daß, wo wir auch uns befinden, wir von Waſſer umgeben ſind, und daß wir es unangenehm empfinden, wenn der feuchtigkeitarme Oſt unſere Haut austrocknet und unſere Lunge krank macht.

Denken wir an die geologiſche Herkunft des Waſſers, wie wir ſie auf Seite 264 andeuteten, ſo können wir nicht an Waſſer glauben, was urſprünglich der Erdrinde eigen und von der ſpäter gebildeten Dampfatmoſphäre und dem daraus niedergeſchlagenen Urmeere unabhängig wäre. Das Waſſer, was ſiedend aus den Tiefen der Erdrinde aus der Nachbarſchaft vulkaniſcher Gluth heraufſprudelt, es kann dennoch dort nicht geboren ſein, es konnte nur auf Umwegen, deren dem Waſſer keiner zu lang und zu beſchwerlich iſt, dahin gelangen.

Die Formen, unter denen das Waſſer aus dem Luftmeere ſich niederläßt auf das Erdenrund, um dort längere oder kürzere Zeit, aber niemals dauernd zu verweilen, ſind uns bekannt. Wir kennen auch durch alljährlich ſich erneuenden Wechſel den Rückzug der atmoſphäriſchen Niederſchläge in die an Größe ſo verſchiedenen Räume im Innern der Erdoberfläche und folgen ihm darum jetzt dahin nicht. Wir ſuchen aber nach den Punkten, wo das unverlorene und unverlierbare wieder erſcheint als nie ausbleibender Tröſter für das ſchmachtende Leben; denn bis zu dieſen Punkten ſind die Wege des Waſſers

oft verborgen und verwickelt, daß uns die erfahrene Wissenschaft als Wegweiser dienen muß.

Es giebt wenig Wörter in den Sprachen der Menschen, bei deren Nennung so viele und so tiefe Gedanken über uns kommen, als das Wort Quelle. Der Verschmachtende sieht darin die Bedingung neuen Lebens und auch ohne diese zwingende Mahnung, wer könnte an eine Quelle denken, ohne sich darin das heitere Bild frischer Ursprünglichkeit und Lebensfülle zu veranschaulichen? Darum ist sie auch bildlicher Ausdruck jeglichen Ausganges zu einer Folge in sich verbundener Erscheinungen geworden.

Wir beginnen daher die Betrachtung der *fließenden* Gewässer des Festlandes mit den *Quellen*.

Ueber den Zusammenhang der Quellen mit den atmosphärischen Niederschlägen waren schon in den ältesten Zeiten viele unbefangene Beobachter mehr oder weniger klar, selbst als man noch nicht messend nachgewiesen hatte, daß eine Gegend in demselben Maaße mit Quellen gesegnet ist, in welchem sie von Regen, Schnee und Thau befeuchtet wird, und daß die regenlosen Gebiete arm an Quellen oder ganz davon entblößt sind. Vitruv (unter Cäsar und Augustus) ist der älteste Schriftsteller, welcher die atmosphärische Abstammung der Quellen bestimmt und ohne Vorbehalt ausspricht. Er mochte als Baumeister die beste Gelegenheit gehabt haben, bei Grundgrabungen sich von dem wahren Sachverhältnisse zu unterrichten.

Gleichwohl sind bis in die neueste Zeit andere Erklärungsweisen des Quellenursprungs geltend gemacht worden, welche zum Theil sehr gesucht und sogar widernatürlich sind. Unter den Neueren hat namentlich Mariotte durch sorgfältige Untersuchungen im Stromgebiete der Seine nachgewiesen, daß die in diesem alljährlich fallenden atmosphärischen Niederschläge mehr als ausreichend sind, das Wasser zu ersetzen, welches die Seine in das Meer schafft.

Der Haupteinwand, den man lange der richtigen Auffassung entgegengestellt hat, sich dabei auf die Erfahrungen der Gärtner und Landleute berufend, ist die Erscheinung, daß man selbst nach den anhaltendsten Regengüssen, ja selbst nach einem langen schnee- und regenreichen Winter den lockern humusreichen Erdboden nur wenige Fuß tief durchfeuchtet und unter diesem kein durch ihn hindurchgegangenes Wasser fand, worüber namentlich de la Hire Untersuchungen anstellte, welche sich alle dahin vereinigten, die praktischen Erfahrungen

des Landbaues zu beſtätigen. Allein man fand durch vergleichende Beobachtungen bald, daß das lockere Erdreich gerade am wenigſten einem tiefen Eindringen des atmoſphäriſchen Waſſers günſtig ſei. Dazu kommt, daß der Humus des Ackerbodens, namentlich die Modererde, ſehr viel Waſſer aufnehmen kann, und dennoch trocken erſcheint, daß es alſo ſehr ſtark und anhaltend regnen muß, wenn ein Ueberſchuß von Waſſer zum tieferen Eindringen übrig bleiben ſoll. Wir erinnern uns, daß ein ſtarker Sommerregen in Norddeutſchland in 24 Stunden kaum 1 Zoll hoch Waſſer giebt (S. 67), wovon natürlich ſelbſt durch eine nur wenige Zoll dicke Dammerdeſchicht nichts in größere Tiefe dringt, das im Gegentheile in dieſer feſtgehalten und zum großen Theile durch Verdunſtung und durch das Bedürfniß der Pflanzen aufwärts entführt wird. In dieſer waſſerhaltenden Kraft der Dammerde liegt ja gerade der Vorzug vor Sand oder vor rohem ſteinigen Boden für den Pflanzenbau. Es ſind demnach nicht die lockeren Erdſchichten das Eingangsthor für das verſinkende Regenwaſſer, ſondern die zerklüftete Oberfläche der Gebirge, ſchuttiges Land, Sandboden. Von hier ſickert das ſchmiegſame Waſſer auf den Klüften und Fugen der feſteſten Geſteine bis in große Tiefen, wo es dem Bergmanne überall begegnet und nicht ſelten die waſſerhebenden Maſchinen verſpottet, ſo daß die Gruben „erſaufen“. Aber ſelbſt in Gebirgen ohne ſichtbare Klüfte und zwar immer am meiſten in den tiefſten Gruben zeigen ſich die Geſteine feucht, was ihre dunklere Färbung zu erkennen giebt, durch welche ſich jeder neu aufgeſtürzte Karren auf der wachſenden Halde zu erkennen giebt. In ſchweigſamer Nacht, fern von dem ſegenſpendenden Luftmeere dringt die Kunde des Regens, der oben die Erdoberfläche trifft, dennoch bis zum Bergmann hinunter. Man hat dies bis zu 2000 Fuß Tiefe beobachtet und dabei das aus den Geſteinsklüften hervorſickernde Waſſer zuerſt in den oberen und dann nach einigen Tagen in immer tiefer gelegenen Etagen wahrgenommen. Im Sommer, wo die Wärme und die Pflanzenwelt von dem fallenden Regenwaſſer einen großen Antheil trinkt, wirkt ein ſtarker Regen auf die tiefen Gruben weniger, als im Winter ein geringer, wo jene vermindernden Urſachen wegfallen.

Dieſe Wahrnehmungen haben ſchon von Alters her den Bergmann veranlaßt, ſeine Gruben nicht ins Innere klüftiger Gebirgsarten oder in die Nähe von Thälern zu führen und er leitet an der Oberfläche durch Fluthgräben mit ſtarkem Gefälle die „Tagewaſſer“ aus dem Bereiche der Gruben hinweg,

um ihnen keine Zeit zum Versinken und Durchnässen seiner Gruben zu gestatten.

Ein anderer Einwand gegen den atmosphärischen Ursprung der Quellen beruht geradezu auf einer Umkehr des wahren Sachverhaltes. Man sagte, die in den Alpen entspringenden Flüsse, Rhein, Po, Inn, Rhone und andere, seien im Winter, wo doch kein Schmelzwasser und kein Regenwasser deren Quellen speise, wasserreicher als im Sommer. Allein es ist gerade umgekehrt, und am Rheine ist es z. B. jedem Anwohner desselben oberhalb des Bodensee's bekannt, daß er bei anhaltender Wärme durch großes Abschmelzen der Gletscher wächst, während andere, nicht alpengeborene Flüsse dann immer wasserärmer werden. Darum ist der Wasserstand des Bodensee's im Juni und Juli durchschnittlich 6 Fuß höher als im Winter, ein Ueberschuß, der fast allein vom Rheine herrührt. Die Alpenführer nehmen auf ihren Touren nicht selten sogar auf die Tageszeit Rücksicht, indem sie wissen, daß der oder jener Alpenbach bei Tagesanbruch fast trocknen Fußes zu überschreiten ist, während er in den ersten Nachmittagsstunden nicht passirt werden kann.

Neben diesen wie wir gesehen haben nicht stichhaltigen zwei Haupteinwänden gegen die richtige Erklärung der Herkunft des Quellwassers haben sich mancherlei positive Erklärungen geltend machen wollen, die ich nur zum Theil kurz anführen will, da sie sich leicht widerlegen lassen. Dahin gehört namentlich die Ansicht, daß das Quellwasser das Erzeugniß der Destillation großer unterirdischer Wasservorräthe durch das Centralfeuer sei; ferner die Hebung des unterirdischen Wassers durch die Haarröhrchenkraft (S. 25) und durch die Heberkraft feiner Röhrchen im Erdboden, welche mit dem Meere zusammenhängen sollten. Die letzten beiden Erklärungen beruhen allerdings auf wirklich vorkommenden Thatsachen, allein dieselben sind keiner solchen Verallgemeinerung fähig, um damit die Quellenbildung allgemein erklären zu können. Die Haarröhrchenkraft rief man namentlich zu der Erklärung von Quellen auf hohen Bergen unweit von dem Gipfel zu Hülfe. Allein auch hier ist der atmosphärische Niederschlag nicht gering, und mehrere solche Quellen fand man gleichen Schrittes mit nasser oder trockner Witterung reicher oder ärmer an Wasser werden. Immerhin beruht jede Erklärung, welche die Quellen nicht von dem atmosphärischen Wasser herleiten will, auf der Voraussetzung eines ursprünglichen, gewissermaßen eines Urwassers in den Tiefen der Erd-

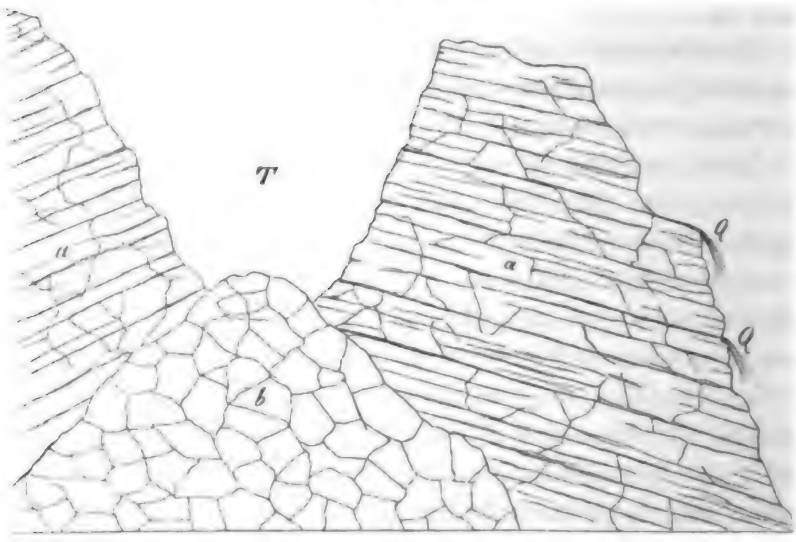
rinde, welche mit der gangbaren Theorie der Erdbildung durchaus unvereinbar ist.

Die Abstammung der Quellen von atmosphärischem Wasser als erwiesen betrachtend, wenden wir nun unsere Aufmerksamkeit auf die örtlichen Bedingungen zur Quellenbildung.

Voran müssen wir die nahe Beziehung zwischen dieser und dem Bau der Erdrinde stellen. Wir wissen, daß die Felsmassen sich in geschichtete und ungeschichtete unterscheiden, und wenn auch beide zur Verbreitung des Wassers in den beiden gleich zukommenden Klüften geeignet sind, so liegt es doch auf der Hand, daß die geschichteten Felsarten durch die ihnen vor den anderen zukommenden Fugen zu einer Leitung nach einer gewissen Richtung, nämlich der ihrer Schichtung, geeigneter sein müssen, als die ungeschichteten. Dieses Verhalten übt einen sehr bemerkbaren Einfluß aus auf den Wasserreichthum eines Thales, dessen Bergwände von Schichtgesteinen gebildet werden. Früher erfuhren wir, daß die Schichtgesteine nur selten in der ursprünglichen horizontalen Lage ihrer Ablagerung geblieben, sondern im Gegentheile durch eruptive Massen- oder ungeschichtete Gesteine vielfach gehoben, durchbrochen und ihre Trümmer in geneigte Lagen gebracht worden seien (S. 126 f.). Sehr viele Thäler, Längen- wie Querthäler, sind auf diese Weise entstanden, was uns Fig. 40. deutlich machen soll. Wir sehen einen Querdurchschnitt durch ein Längenthal, welches zu den sogenannten Erhebungsthälern gehört, weil es eben dadurch entstand, daß ein aus dem Erdinnern emporsteigendes Massengestein b ein darüber horizontal abgelagertes Schichtgestein durchbrach und die dadurch gebildeten beiden Hälften dieses etwas emporhob und in eine schräge, beiderseits nach links und rechts abfallende, Lage brachte aa. Der Buchstabe T bezeichnet den Querdurchschnitt des dadurch gebildeten Längenthales. Diese Art der Thalbildung kann uns etwa der Haken des Ackersmanns veranschaulichen, welcher nicht wie der Pflug die Schollen des Bodens umstürzt, sondern zu beiden Seiten der Furche, welche das Längenthal vorstellt, nur etwas emporrichtet. Es ist leicht einzusehen, daß die Schichtenfugen*) der aus ihrer

*) Unter Schichtenfugen versteht der Geolog die Grenzen, wodurch die einzelnen Schichten eines Schichtensystems von einander getrennt sind. In diesen Schichtenfugen liegt zwar eine Schicht fest auf der andern auf, aber diese sind in ihnen nicht mit einander verbunden und gestatten dem Wasser das Eindringen. Eine Anzahl Glastafeln über einander gelegt

Fig. 40.



Einfluß der Schichtenlagerung auf den Austritt der Quellen, Q Q.

horizontalen Lage gebrachten beiderſeitigen Wände des Schichtenſyſtemes in eine einwärts auf- und auswärts abwärts geneigte Lage gerathen mußten. Dies veranſchaulichen uns an Fig. 40 die ſchrägen Linien in den beiden querdurchſchnittenen Schollen des durchbrochenen Schichtenſyſtems; dieſe ſchrägen Linien ſind die Schichtenfugen. Außer dieſen Schichtenfugen ſehen wir die einzelnen Schichten noch von unregelmäßigen Linien durchzogen. Dies ſind die Klüfte, welche theils durch Druck, welchen die über einander liegenden Schichten auf einander ausübten, theils durch ungleichmäßige Zuſammenziehung beim Erhärten und Austrocknen entſtanden. Da nun dieſe Fugen und Klüfte die Bahnen ſind, auf denen ſich das eindringende Regenwaſſer bewegt, ſo können wir uns beim Anblicke unſerer Figur leicht denken, daß das Thal T ein waſſerarmes ſein müſſe. Wenn auch auf den Klüften jeder einzelnen

würde uns ein Schichtenſyſtem veranſchaulichen. Jede Tafel ſtellt eine Schicht und die Berührungsflächen je zweier die Schichtenfuge dar. Die verſchiedenen oft von einander durch Maſſe, Farbe, Härte u. dergl. verſchiedenen Schichten eines Schichtenſyſtems laſſen ſich dadurch erklären, daß in dem langen Zeitraume der Ablagerung deſſelben mehrmalige Unterbrechungen und Wechſel in der Art der ſich ablagernden Maſſen eingetreten ſind.

Schicht das Waſſer in unregelmäßigen Zickzackbewegungen abwärts ſtrebt, ſo wird es doch von der nächſt unteren erreichten Fuge beiderſeits nach der Außenſeite der das Thal bildenden Höhenzüge gewieſen, und es können nur an dieſen Seiten Quellen zu Tage treten, was die Buchſtaben Q Q anzeigen.

Man nennt dieſe ſchräge, mit der horizontalen verglichene Richtung der Schichten das Fallen oder Einſchießen derſelben, und diejenige Richtung, welche nach der Orientirung (S. O. W. N.) beſtimmt und mit dem Meridian des Ortes verglichen wird, das Streichen. Man ſagt daher z. B. ein Schichtenſyſtem ſtreicht von Süd- oſt nach Nordweſt (was eben ſo viel heißt, als: eine Bergwand erſtreckt ſich von Südoſt nach Nordweſt) und fällt unter 70 Grad (nach S. W. N. oder O.) ein.

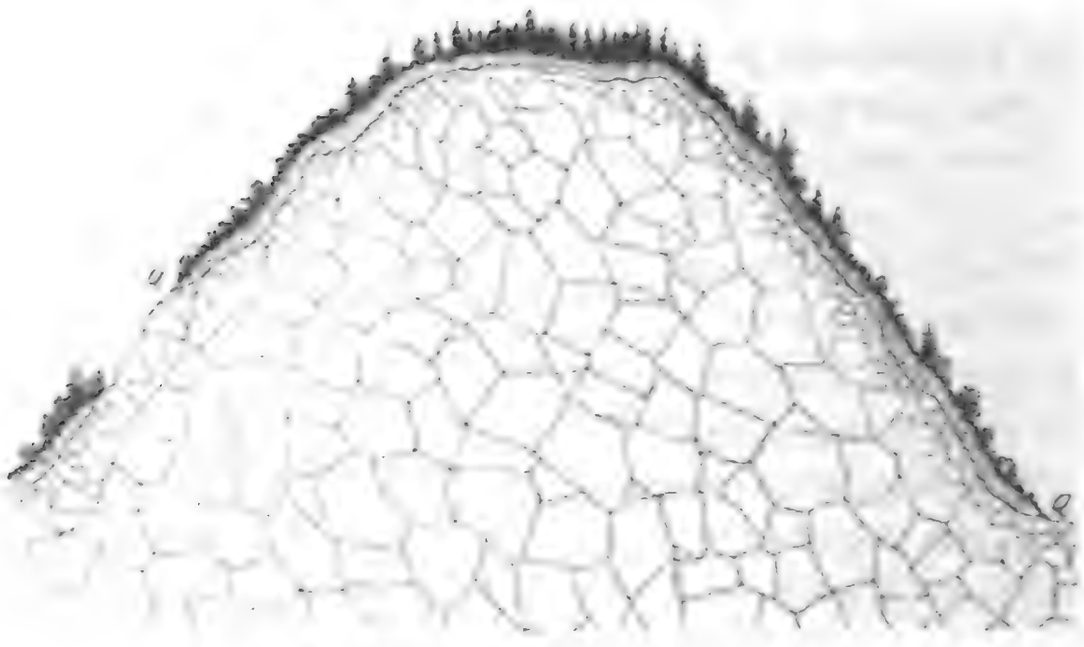
So ſehen wir denn die Verbindung und die Lagerung der verſchiedenen Gebirgsarten, aus denen die Erdrinde zuſammengeſetzt iſt, in großem Maaßſtabe ſich betheiligen an der Quellenbildung und meine Leſer und Leſerinnen werden fortan auf Berg- oder Alpenreiſen in vielen Fällen nach einem Blicke auf die Felswände ſich erklären können, weshalb ſie ein Gebirgsthal arm oder reich an Quellen und demzufolge die Abſtufungen ſeiner Felswände kahl oder mit Pflanzen geſchmückt finden, welche dort in reicher Fülle in den Ritzen der Fugen und Klüfte wurzeln, aus denen Feuchtigkeit heraustritt.

Nach dem, was auf S. 126 über den Einfluß der Schichtenlage auf die Verwitterung geſagt wurde, können wir uns jetzt leicht denken, daß aus Felswänden, welche aus horizontal, „ſöhlig", gelagerten Schichten beſtehen, wenn dieſe namentlich nicht ſehr klüftig ſind, wenig Quellen heraustreten werden, weil die oberſte Schicht gegen den fallenden Regen für alle unteren gewiſſermaßen ein ſchützendes Dach iſt.

Wir betrachten nun mehr im Beſonderen die örtlichen Bedingungen der Quellenbildung, welche nicht allein in der Lagerung der Gebirgsmaſſen beruhen. Dabei finden wir den Wald, den ich ſchon früher als einen Quellenbildner bezeichnete, in vielen Fällen ſehr betheiligt.

Figur 41 ſtellt einen ſenkrechten Durchſchnitt durch einen bewaldeten Berg von ungeſchichtetem oder Maſſengeſtein, etwa Granit, vor. Wie an Fig. 15. (S. 130) ſehen wir unter der Bewaldung, ehe wir auf den feſten Felſen kommen, eine bedeutende Schuttlage, gebildet aus der oberſten durch Verwitterung in große und kleine Trümmer aufgelöſten Schicht des Granites.

Fig. 41.

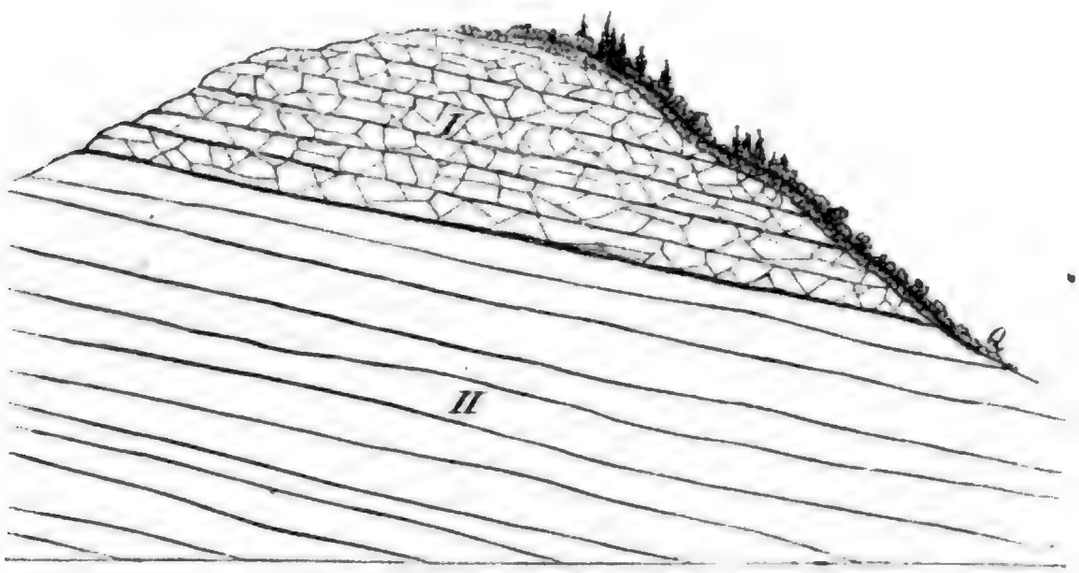


Erſter Fall der Quellenbildung.
Q Q Austrittspunkte der Quellen.

Dieſe Schicht geht nach oben allmälig in die Humuserde über, die auf allen Waldbergen ſtets reich an verrotteten Holzſtückchen und meiſt mit zahlloſen Moospolſtern und Raſenſtöcken locker verhüllt iſt, wie es auf S. 129 geſchildert wurde. In ſolchem Boden kann es den Regentropfen und dem Schmelzwaſſer nicht ſchwer werden einzudringen und ſie thun dies, bis ſie auf immer feinere Klüfte kommen. Fände dieſes Eindringen in die Geſteinsklüfte nicht an einem frei ſtehenden Berge, wie an unſerer Figur, ſondern an einer Stelle einer großen Gebirgsmaſſe ſtatt, ſo würde es nach den auf den vorigen Seiten mitgetheilten bergmänniſchen Erfahrungen immer tiefer und tiefer gehen, bis endlich das Waſſer vielleicht nach meilenweiten Umwegen irgend wo in einem Thaleinſchnitte oder am Fuße des Gebirges wieder als Quelle zu Tage kommen würde. An unſerem freiſtehenden Berge aber iſt der Weg kürzer und einfacher. Das Waſſer zieht nicht tief in die Klüfte, ſondern bleibt in und unter der Schuttlage in der oberſten Schicht des geſunden Geſteins und kommt an der linken Seite ſchon unter der Mitte der Berghöhe an die kahle Stelle, wo es bei Q als Quelle zu Tage tritt. An der andern Seite, die bis in das Thal bewaldet iſt, liegt der Quellpunkt tief am Fuße des Berges bei Q.

Eine andere Bedingung zur Quellenbildung ſehen wir an Fig. 42., ebenfalls eine Durchſchnitts-Anſicht. Eine Höhe iſt in ihrer unteren Hälfte (II)

Fig. 42.



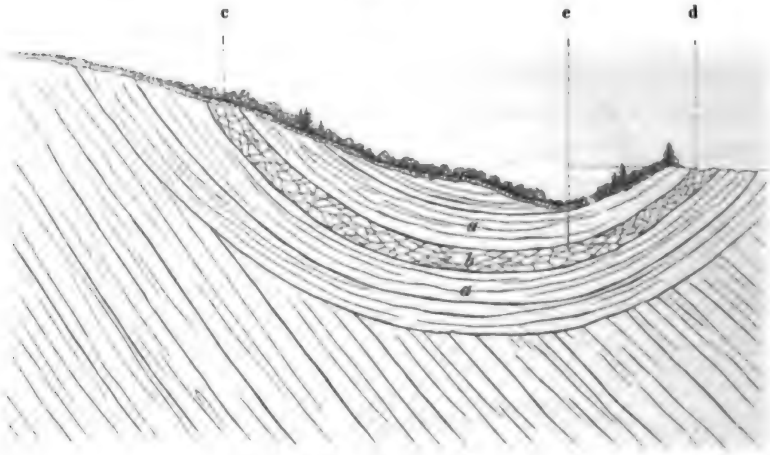
Zweiter Fall der Quellenbildung.
Q Austrittspunkt der Quelle.

aus undurchlaſſenden Felsſchichten, dagegen aus klüftigen durchlaſſenden in ihrer oberen Hälfte (I) zuſammengeſetzt. Zugleich ſind beide übereinſtimmend von links nach rechts geneigt, und wir werden deshalb an der linken Seite keinen Quellenaustritt zu erwarten haben. Die rechte Seite des Abhanges iſt bewaldet und alſo zur Anſammlung von atmoſphäriſchem Waſſer noch mehr geneigt, als an der entblößten linken Seite, wo ein großer Theil deſſelben abfließen wird, ehe es von den hier ausgehenden Fugen und Klüften aufgenommen wird. Der Punkt des Quellenaustritts iſt demnach hier mit Nothwendigkeit bei Q zu ſuchen, da das Waſſer von der Fuge an, welche die durchlaſſenden und die undurchlaſſenden Schichten trennt, in letzteren nicht noch tiefer abwärts dringen kann.

In dieſen beiden Fällen fand der Austritt der Quellen ohne großen hydroſtatiſchen Druck ſtatt, es war beinahe nur ein einfaches Ausfließen an dem unterſten Punkte eines abwärts gerichteten Waſſerlaufes. Das Verhältniß wird verwickelter, wenn die Quelle das Erzeugniß einer zwiſchen undurchlaſſenden, waſſerdichten, Schichten eingeſchloſſenen waſſerhaltigen Schicht iſt, welche letztere an irgend einem hoch gelegenen Punkte zu Tage ausgeht und

dadurch fähig iſt, das Regenwaſſer aufzunehmen. Dieſes Verhältniß bringt ein förmliches Anſtauen, ein Zuſammenpreſſen des Waſſers mit ſich. Wir ſehen es in Fig. 43. veranſchaulicht. Ein muldenförmiges Schichtenſyſtem

Fig. 43.



Dritter Fall der Quellenbildung.
a undurchlaſſende Schichten, b waſſerhaltige Schicht einer Schichtenmulde, c Eintrittsſtelle des atmoſphäriſchen Waſſers, d Quellpunkt, e Arteſiſcher Brunnen.

undurchlaſſender Schichten aa ſchließt eine waſſerhaltige Schicht b ein und die eine Seite des Querſchnittes dieſer Schichtenmulde, die linke, ſteigt höher an, als die andere. Das Waſſer, was links von dem höchſten Punkte c der Schicht b aufgenommen iſt, ſinkt in ihr abwärts, und da es nicht ausfließen kann gegenüber bis bei d auch wieder aufwärts und findet hier ſeinen Quellpunkt. Die hier ausfließende Quelle kommt alſo auf einer Anhöhe aus ebenem Boden hervor und zwar mit einer gewiſſen Gewalt, denn der Druck der ganzen zwiſchen den waſſerdichten Schichten eingeengten Waſſermaſſe laſtet auf ihr. Wäre der Punkt c noch höher über dem Austrittspunkt d gelegen, und das waſſerhaltige Geſtein weniger eine Schicht als vielmehr eine Ader und auf ihrem ganzen Verlaufe bis zu Punkt d durchaus kein Ausweg vorhanden, ſo würde die Quelle an dieſem Punkte ſogar über die Oeffnung emporſpringen, ſie würde ein natürlicher Arteſiſcher Brunnen ſein. Die dargeſtellte Oertlichkeit würde aber auch Gelegenheit zu einem künſtlichen geben. Bohrt man bei e ein Loch nieder bis in die waſſerhaltige Schicht b, ſo muß das Waſſer durch

den hydroſtatiſchen Druck, der von Punkt c ausgeht, mit Gewalt herausgepreßt werden und kann möglicher Weiſe bis in das Niveau des natürlichen Quellenpunktes d ſpringen, welches die horizontale Punktlinie andeutet.

Dies ſind die weſentlichen Bedingungen, durch welche Quellen zu Tage treten können, wobei wir vor der Hand von der Temperatur und von fremdartigen im Waſſer aufgelöſten Stoffen noch abſehen.

Unverkennbare Beweiſe für die Abhängigkeit der Quellen von den atmoſphäriſchen Niederſchlägen bilden die ſogenannten Hungerquellen oder Hungerbrunnen. Sie geben bald viel, bald wenig, bald gar kein Waſſer, je nachdem es in dem kleinen Bereiche ihres Zufluſſes viel, wenig oder eine Zeit lang gar nicht geregnet hat. Natürlich können nur ſolche Quellen Hungerbrunnen ſein, welche aus einem ſehr beſchränkten und nicht ſehr hoch gelegenen Bereiche ihre Waſſerzufuhr erhalten.

Wir erinnern uns jetzt wieder an die früher nach Bouſſingault mitgetheilten Fälle, wo Entwaldungen das Verſiechen von Quellen zur Folge gehabt hatten (S. 108 f.), und können uns nun recht gut erklären, wie der Bergbau, Eiſenbahnbauten, Brunnengrabungen ſo wie jeder andere tiefere Eingriff in die Erdoberfläche auf das Beſtehen der Quellen von Einfluß ſein kann.

Indem wir noch einmal zu den ſo wichtigen und ſegensreichen Arteſiſchen Brunnen zurückkehren, dürfen wir nicht vergeſſen, um ihre Erſcheinung in großen weiten Ebenen begreiflich zu finden, daß der unterirdiſche Zuſammenhang der Felſenberge ſehr weit reicht; denn daß man ſelbſt in dem in einer Meereslagune und weit von Bergen abgelegenen Venedig nach mehren vergeblichen Verſuchen zuletzt doch noch Arteſiſche Brunnen erbohrt hat, könnte uns Wunder nehmen, nachdem wir wiſſen, daß es nicht eine Gnomengewalt iſt, welche das Waſſer von unten empor treibt, ſondern, daß dem Steigen immer an einem andern Orte ein höheres Fallen zur Seite ſtehen muß. Die älteſten Schiefer- und Schichtgeſteine, namentlich Gneis, Glimmerſchiefer, Thonſchiefer und die Schichten der Uebergangsformation (letztere oft unter dem Namen Grauwacke zuſammengefaßt) kommen oft in einer außerordentlich weiten, Hunderte von Quadratmeilen umfaſſenden, Ausdehnung vor und ſind meiſt von eruptiven Maſſengeſteinen mehr oder weniger gehoben und in eine geneigte Lage gebracht. Solche geneigte, unter einem kleinen Winkel ein-

ſchießende Schichten treten vielleicht nur an dem Ende, wo ſie von dem hebenden Geſtein durchbrochen wurden, über die Erdoberfläche hervor und ſind nach der Seite ihres Fallens von jüngeren Schichten und zuoberſt von Dammerde und angeſchwemmtem Land bedeckt. Da nun der Winkel dieſes Einſchießens in ſolchen alten Schichten oft in ſehr großer Ausdehnung vollkommen gleich bleibt, ſo kann der kundige Bergmann, wenn er irgendwo das Zutageausgehen einer ſolchen kennt, auch weit davon die Schicht in der Tiefe wieder auffinden, indem er die Linie des Fallens ſich in Gedanken unter der Erde verlängert fortſetzt; er weiß dann, wie tief er in der Entfernung von dem Orte, wo die Schicht unter die Erdoberfläche tritt, zu bohren hat, um wieder auf ſie zu treffen. Dieſe Beſtimmung iſt die Aufgabe der Markſcheidekunſt, welche unter der Erde die Ortsentfernungen und Grenzen der Bergreviere*) zu beſtimmen, die Punkte auf und unter der Erdoberfläche in Uebereinſtimmung zu bringen und das Streichen und Fallen der Gänge zu verfolgen hat. Sie iſt eine unterirdiſche Feldmeßkunſt.

Wenn der Name Arteſiſche Brunnen bedeuten ſoll, daß ihr Erbohren zuerſt in der Grafſchaft Artois geübt worden ſei, ſo wäre er unberechtigt, denn es unterliegt keinem Zweifel, daß ſie in China ſeit viel längerer Zeit in Gebrauch ſind. Auch den alten Aegyptern ſind ſie bekannt geweſen, denn die Wüſten von Theben und Garbe ſind ſo zu ſagen von Arteſiſchen Brunnen ganz durchlöchert. Von verfallenen Arteſiſchen Brunnen werden die Oaſen in jenen großen Sandwüſten gebildet, in denen ſie früher Wohlſtand und Fruchtbarkeit ſchufen.

Von China ſoll die Kunſt, Arteſiſche Brunnen zu erbohren, zuerſt nach Rußland gekommen und in Europa ſoll der zu Lillers im Depart. Pas de Calais der älteſte und 1126 gebohrt worden ſein. Doch ſcheinen die Arteſiſchen Brunnen in größerer Ausdehnung zuerſt im Modeneſiſchen angelegt worden zu ſein.

Daß die Grafſchaft Artois zum hauptſächlichſten und namengebenden Heerd dieſer nützlichen Brunnen geworden iſt, hat wenigſtens einen befördernden Grund darin, daß dort überall die aufgerichteten Schichten-Enden eines

*) Der Bergmann, wenigſtens der ſächſiſche, nennt das Gebiet, in dem er ſein Amt ausübt, die Refier, der Forſt- und Waidmann das ſeinige das Revier.

ſehr klüftigen Kalkſteins die Höhen bilden, in denen das atmoſphäriſche Waſſer in die Tiefe leicht eindringt.

Erſt etwa ſeit den letzten funfzig Jahren hat man die ſich darbietenden geologiſchen Gelegenheiten zur Erbohrung von Arteſiſchen Brunnen in größerem Umfange, namentlich auch in England und Nordamerika, benutzt. In Deutſchland iſt der Bergbohrer ſeit länger als einem Jahrhunderte bekannt, und deſſen Anwendung zum Brunnenbohren wurde ſchon 1724 vom curſächſiſchen Bergcommiſſär J. Leupold empfohlen. Doch wurde er anfangs nur zum Erbohren von Soolquellen angewendet.

Wenn auch die Gelegenheit und Möglichkeit, Arteſiſche Brunnen herzuſtellen, ſehr verbreitet iſt, ſo iſt doch keineswegs überall auf ein Gelingen zu rechnen, ja es iſt vorgekommen, daß in der Nähe eines ſchon beſtehenden ein Bohrverſuch, der ſogar noch tiefer ging, ohne Erfolg blieb. Dagegen trifft man gar nicht ſelten bei dem Bohren auf mehrere, bis 5, über einander liegende, alſo durch undurchlaſſende Schichten von einander getrennte, Waſſeradern. Bald beeinträchtigen zwei nahe neben einander erbohrte Brunnen einander nicht, bald iſt dies der Fall, und das Niederbringen eines zweiten hat zuweilen einen älteren in deſſen Nähe zum Verſiechen gebracht.

Ein Arteſiſcher Brunnen in Tours hat Gelegenheit gegeben, den weiten Urſprung der Quellen zu beſtätigen, indem er nach Herausnahme des ſchadhaften Rohres eine Menge feinen Sand und kleine Schneckenhäuſer auswarf, welche zuſammen unzweifelhaft auf die mehr als 30 Meilen entfernten feuchten Thäler der Auvergne und des Vivarais hinwieſen. Aus einem Brunnen von Elbeuf kamen kleine Aale und aus einem Bohrloche zu Bochum in Weſtphalen Gründlinge zu Tage.

Das *techniſche Verfahren* beim Graben Arteſiſcher Brunnen iſt nach den dabei angewendeten Werkzeugen hauptſächlich ein zweifaches. In China wendet man den Seilbohrer an. Ein Baumſtamm wird dazu wie der Schwebebaum unſerer Turnplätze an einem Ende an der Erde ſo befeſtigt, daß er horizontal über dem Boden ſchwebt und leicht in ſchwingende Bewegung wie die Zungen der Mundharmonika geſetzt werden kann. An der ſchwebenden Spitze des Stammes iſt das Seil angebunden, an welchem ein ſchwerer eiſerner Rammblock bis auf den Erdboden herabhängt. Zwei Männer ſetzen ſich gleichzeitig raſch und taktmäßig nieder auf das ſchwebende Ende und drücken

dadurch den Stamm nieder, so daß der Rammblock den Bohrer auf den Erdboden aufstößt. In dem Maaße, als das dadurch in den Erdboden gestoßene Loch tiefer wird, wird das an der Stammspitze aufgewickelte Seil nachgelassen. Ist der eiserne, einen hohlen Cylinder bildende Rammblock durch den von oben nachfallenden Schutt gefüllt, so wird er mühselig durch eine Rolle und Haspel, bei bereits größerer Tiefe durch Ochsen heraufgezogen und ausgeleert. Nur chinesische Geduld vermag mit diesem langwierigen Verfahren Tiefen von 3000 Fuß, die wir noch nicht erreicht haben, zu bohren.

Unser deutscher Bergbohrer besteht in einer Eisenstange, die entweder während des Einstoßens zugleich in eine drehende Bewegung gesetzt wird, also nur dann ein eigentlicher Bohrer genannt werden kann, oder einfach blos stoßend wirkt, indem man sie, wie bei dem Einrammen von Pfählen, hebt und fallen und so durch ihr Gewicht auf dem Boden des Loches zermalmend wirken läßt. Auch dieses Verfahren erfordert die ganze in gutem Rufe stehende deutsche Geduld. Am aufhältlichsten ist dabei die Beseitigung des sich auf dem Boden sammelnden Bohrmehls, wobei allemal das ganze Bohrgestänge herausgezogen werden muß. Das Werk schreitet namentlich in nicht sehr festem Gestein sehr langsam vorwärts; so drang man z. B. in Artern am 26. Febr. 1836 mit 6300 Schlägen von 5 Zoll Hubhöhe nur — 1 Zoll tief ein. Das Nachfallen von Steinbrocken von der Wand der bereits durchbohrten Strecke hemmt oft das Heben und Fallen des Bohrers außerordentlich, und dann muß das Bohrloch mit einer Röhre ausgefüttert werden. So hängt die Arbeit noch von anderen Zufälligkeiten ab und ist mit vielen Mühseligkeiten verbunden.

Seitdem das Erbohren Artesischer Brunnen mehr und mehr ein gefühltes Bedürfniß geworden ist, hat man wesentliche Verbesserungen ersonnen und dadurch an Zeit, Mühe und Kosten bedeutende Ersparnisse erzielt. Ein Deutscher und ein Franzose haben sich in dieser Hinsicht große Verdienste erworben. Die Verbesserungen des Ersteren, Kind, bestehen in Folgendem. Der Bohrer ist nicht bleibend mit der Eisenstange verbunden, sondern nachdem die letztere eine gewisse Strecke gehoben ist, läßt sie den Bohrer fallen, der also mit seinem ganzen Gewichte auffällt, wobei das die Fallgeschwindigkeit vermindernde Anstreifen der nicht mitfallenden Stange vermieden wird. Die nachgestoßene Stange faßt den Bohrer wieder, läßt ihn, wieder gehoben, dann

wieder fallen und ſo fort. Dadurch behält das Bohrloch immer dieſelbe Weite und das Ausfüttern wird unnöthig. Eine angebrachte Vorrichtung zeigt zugleich vorkommende Bohrerbrüche an.

Kind erprobte die Nützlichkeit ſeiner Verbeſſerungen an dem Bohrloche von Mendorf bei Luxemburg. In der kurzen Zeit von 5 Jahren und 4 Monaten und mit den geringen Koſten von 67,557 Frank hatte er 2278 Fuß, die größte damals erreichte Tiefe, erbohrt. Das 1000 Fuß tiefe Bohrloch von Artern hatte dagegen 7 Jahre und 16,530 Thaler in Anſpruch genommen. Der berühmte Arteſiſche Brunnen von Grenelle in Paris, der nur 1738 Fuß tief iſt, hatte 15 Jahre anhaltender Thätigkeit und einen Aufwand von 266,660 Thlrn. erfordert.

Die Verbeſſerung Fauvelles, des Franzoſen, beruht darauf, daß er die Reinigung des Bohrloches von dem Bohrmehle, wobei bis dahin ſtets die ganze Bohrſtange herausgenommen werden mußte, vermeidet. Zu dieſem Ende iſt die ganze Bohrſtange hohl und ſteht oben durch bewegliche gegliederte Theile mit einer Druckpumpe in Verbindung, welche Waſſer durch die hohle Bohrſtange hinunter und an deren Außenſeite mit dem Bohrmehle wieder oben heraustreibt.

Das erſte Hervorbrechen des erbohrten Waſſers iſt oft ein ſehr gewaltſames, und die erſehnte, mit Aufwendung von Arbeit, Zeit und Koſten erreichte Spende übertrifft manchmal die Erwartungen in faſt beläſtigendem Grade. Ein Bohrloch in England ergoß das eben entfeſſelte Element mit ſolcher Gewalt, daß drei Männer, welche das Alles ringsum überfluthende Bohrloch zu verſtopfen ſuchten, von der Gewalt des Waſſers immer wieder zurückgeſtoßen wurden. Bei einem anderen war die Verſtopfung zwar gelungen, aber das Waſſer unterwühlte das Erdreich in einem Umkreiſe von 93 Fuß ſo ſtark, daß man, um einen Einſturz zu verhüten, eilen mußte, den Gefeſſelten wieder frei zu laſſen. In der Nähe dieſes Bohrloches treibt der Strahl eines anderen ein Waſſerrad von 5 Fuß Durchmeſſer, welches wieder eine Pumpe in Bewegung ſetzt, durch die das Waſſer in das dritte Stockwerk eines Hauſes getrieben wird.

Die Menge des ausſtrömenden Waſſers iſt bei vielen Arteſiſchen Brunnen ſtaunenerregend. Ein anſchauliches Bild davon giebt der Arteſiſche Soolbrunnen von Dürrenberg, der 1763 am 15 Sept., ſeine Erlöſung nicht

erwartend, die noch 23 Zoll dicke Gipsschicht vollends durchsprengte und innerhalb 2 und ½ Stunde den 791 Fuß tiefen und 5 Ellen ins Geviert weiten Schacht füllte und dann überströmte, also in dieser kurzen Zeit nahe an 10,000 Kubikellen Soole bewegte. Es wurde ein sich flüchtender Arbeiter 252 Fuß tief im Schachte vom Wasser ereilt und theils durch den aufstrebenden Druck, theils durch das specifische Gewicht der Soole wohlbehalten mit emporgehoben. Dieser so reißend schnell sich entfaltende Wasser-Reichthum spricht für unterirdische mit Wasser gefüllte Weitungen, und einen unmittelbaren Beleg dazu liefert folgendes Ereigniß. Von der Sohle eines etwa 60 Fuß tiefen Brunnens einer Brauerei zu Paris bohrte man einen Artesischen Brunnen, und als man ungefähr eben so tief gebohrt hatte, sank der Bohrer plötzlich mehr als 15 Fuß tief von selbst hinab und an der Bewegung und dem Erzittern desselben konnte man deutlich wahrnehmen, daß er unten das Spielwerk einer heftigen Strömung sein müsse. Als man den Bohrer mit Mühe wieder herausgezogen hatte, sprang das Wasser im Nu 30 Fuß über die Köpfe der Arbeiter, die kaum schnell genug von dem Grunde des alten Brunnens heraufgezogen werden konnten und all ihr Werkzeug im Stiche lassen mußten. Zu Bages bei Perpignan war 10 Tage lang nach dem Erbohren das Wasser nicht zu bewältigen, alle deshalb aufgesetzten Röhren erwiesen sich zu kurz und man glaubte, das Wasser würde sich bis zu 50 Fuß erheben.

Die Artesischen Brunnen führen aber nicht blos Wasser empor — daß dieses eine kochsalzhaltige Soole sein kann, haben wir eben gehört — sondern auch Gase kommen oft in ungeheurer Menge mit herauf. Von diesen ist besonders die Kohlensäure zu nennen, welche für manche Artesische Brunnen ebenso die bewegende Kraft wird, wie sie es ist, welche aus der entkorkten Flasche den Champagner in hohem Strahle heraustreibt, indem die sich entbindenden Gasblasen den zwischen ihnen sich befindenden Wein gewaltsam mit fortreißen. Der eine der Nauheimer Sprudel, die wir nachher etwas genauer ins Auge fassen werden, liefert in jeder Minute 71 Kubikfuß Kohlensäure, was jährlich 5 Millionen Pfund beträgt, eine Menge, zu deren Herstellung die Verbrennung von 15,000 Centnern Steinkohle erforderlich sein würde. Die Kohlensäure-Entwickelung ist in dem Brunnenrohre bei geringerem Luftdrucke, also bei niederem Barometerstande, stärker und darum springt dann der Sprudel höher, indem das Entweichen der entbundenen Kohlensäure das

Waſſer zwiſchen den Gasperlen mit ſich emporreißt. Vier Wochen nach anhaltendem Regen zeigt ſich dieſe Quelle immer waſſerreicher, ein Beweis ihrer Speiſung durch das atmoſphäriſche Waſſer. Sie verliert jedoch dadurch weder an Wärme noch an Salzgehalt. Daraus geht zugleich hervor, daß das atmoſphäriſche Waſſer einen weiten Weg bis nach dem Punkte zu laufen hat, wo es die Wärme und den Salzgehalt des Sprudels erhält.

Nächſt der Kohlenſäure entſtrömt dem Arteſiſchen Brunnen, namentlich bei dem erſten Ausbrechen des Waſſers, oft auch das brennbare Kohlenwaſſerſtoffgas. Am Bohrloche von Gajarino im Venezianiſchen fand bei dem jedesmaligen Herausziehen des Bohrers ein Ueberſprudeln des Waſſers ſtatt, wobei die Flamme ſich drei Fuß hoch erhob und ungeachtet des Waſſerſprudels beinahe eine Stunde lang brannte. Jede Wiederholung des Verſuchs ſteigerte den Erfolg, ſo daß ſich die Flamme bis auf 30 Fuß verlängerte und über dem Waſſerſtrahle ſich in einen am Grunde 6 Fuß weiten Lichtkegel verbreitete. Mit dem Nachlaſſen des Waſſerſprudels verminderte ſich auch das Ausſtrömen des Kohlenwaſſerſtoffes, doch brannte die Flamme zwei Stunden lang mit einer Höhe von 6 Fuß. Gewiß eine überraſchende Erſcheinung, Feuer und Waſſer, die beiden Erbfeinde, durch Eine Oeffnung aus dem Innern der Erde hervordringend! — Das Kohlenwaſſerſtoffgas iſt die unter dem Namen „ſchlagende Wetter“ im Bergbaue, namentlich in Kohlengruben ſchon ſo oft verderblich gewordene Luftart. Auch das durch ſeinen Geruch nach faulen Eiern bekannte Schwefelwaſſerſtoffgas entſtrömt zuweilen zugleich mit dem Waſſer den Bohrlöchern der Arteſiſchen Brunnen. Während des Bohrens eines ſolchen zu Rangis bei Melun entſtrömte aus der erreichten Tiefe von 190 Fuß, noch ehe man Waſſer hatte, dem Bohrloche lange Zeit atmoſphäriſche Luft mit der Gewalt des ſtärkſten Hohofen-Gebläſes, worin nachher ein periodiſches Schwächerwerden eintrat.

Obgleich nicht hierher gehörig, ſei doch der ſogenannten Erdfeuer oder Feuerquellen gedacht. Es ſind dies theils natürliche, theils künſtlich hergeſtellte Oeffnungen des Erdbodens, aus welchen Kohlenwaſſerſtoffgas entſtrömt. Durch dieſe Erſcheinung iſt ſchon ſeit längerer Zeit die Halbinſel Baku an der Weſtküſte des Caspi-See's bekannt. Im Golf von Baku dringt das Gas unter andern durch eine 18 Fuß tiefe Stelle des Waſſers mit ſolcher Gewalt empor, daß ſich in der Nähe ein Nachen kaum zu erhalten vermag. In

Nordamerika, namentlich im Staate New-York, wo das ausſtrömende Gas z. B. bei Fredonia in Chautauque-County in ein Gaſometer geleitet wird und 70—80 Flammen zur Straßenbeleuchtung bietet, kommen ſolche Kohlenwaſſerſtoffquellen in großer Ausdehnung vor. Am längſten ſind dieſe Lichtquellen in Oberitalien bekannt und hier wie überall, wo man ſie beobachtet hat, ſind ſie mit Bergölquellen und Steinſalz vergeſellſchaftet, was auf einen urſachlichen Zuſammenhang ſchließen läßt.

Immer findet man das Waſſer der in bedeutende Tiefen hinabreichenden Bohrlöcher ſehr warm, was bis + 30° R. ſteigen kann. Neben der Benutzung des Waſſers ſelbſt hat man ſeine Wärme auch zur Pflanzentreiberei und zur Heizung von Gebäuden verwendet.

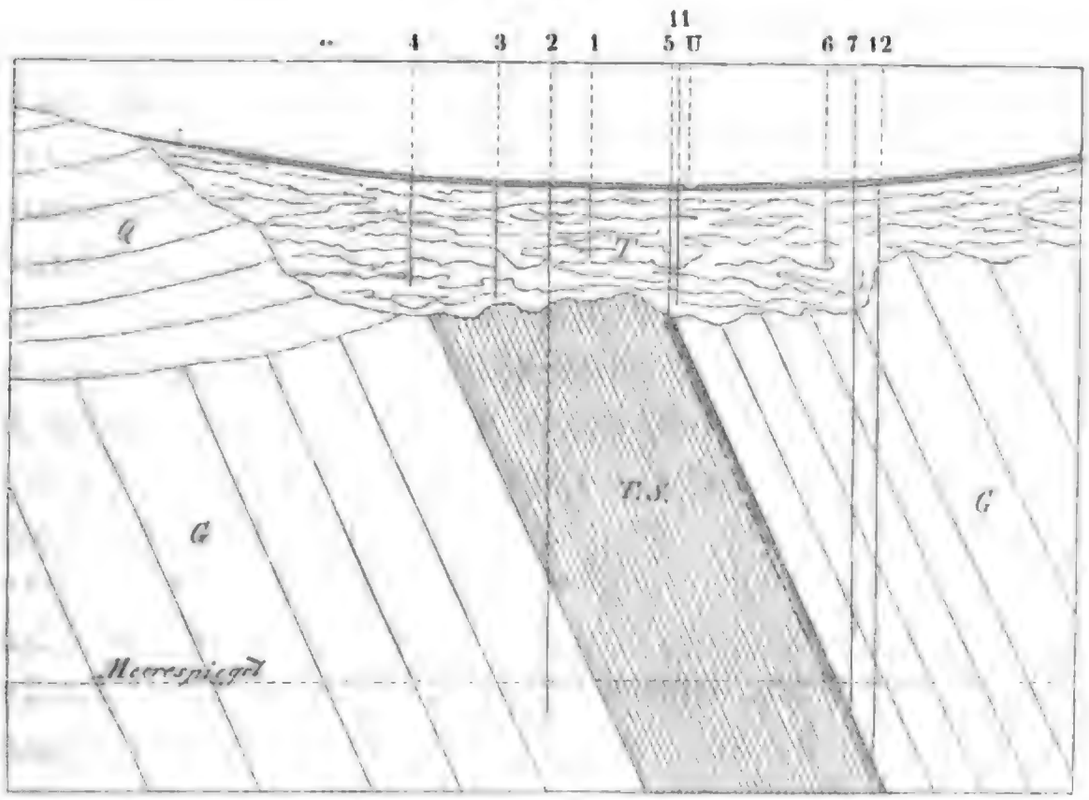
Arago machte zuerſt darauf aufmerkſam, daß man die Wärme der Arteſiſchen Brunnen benutzen könne zur Beſtimmung der Wärme des Erdinnern. Man hat demzufolge gefunden, daß für je 86 Fuß Tiefe die Temperatur des Erdinnern um 1° R. ſteigt, was ungefähr mit dem übereinſtimmt, was man in tiefen Schachten beobachtet hatte.

Aus dieſer Darſtellung der Erſcheinungen, welche die Arteſiſchen Brunnen darbieten, geht als durchgehende Regel die Wirkung eines großen hydroſtatiſchen Druckes hervor, zu welchem ſich in vielen Fällen auch ein pneumatiſcher geſellt, ſei letzterer die Folge unterirdiſcher Gasentbindungen oder der Druck des Luftmeeres ſelbſt. Der Einfluß des Regens auf die Ergiebigkeit vieler Arteſiſcher Brunnen, ſelbſt aus ſehr großer Tiefe kommender, ſchützt uns vor dem Rückfalle in die alte verlaſſene Anſicht, daß die treibende Kraft derſelben ihren Urſprung in der Tiefe habe.

Zu den intereſſanteſten Erſcheinungen auf dem Gebiete Arteſiſcher Brunnenbohrungen gehören die berühmten Soolbrunnen von Nauheim, welche zugleich zu den älteſten in Deutſchland gehören und wo ſchon ſeit mehr als tauſend Jahren Salz geſotten worden iſt. Nauheim liegt im Gebiete der Schichten des Uebergangsgebirges, obgleich dieſe zunächſt um den Ort ſelbſt herum von ſehr jungen Tertiärablagerungen bedeckt ſind und alſo nicht zu Tage ausgehen. Die Lagerung der Schichten bekundet gewaltſame Störungen, welche hier ſtattgefunden haben, denn dieſe ſind aus ihrer urſprünglichen horizontalen Lagerung in meiſt ſehr ſteil geneigte Richtung gebracht worden. Unter Nauheim fand man mit dem Erdbohrer, nachdem die erwähnten tertiären

Ablagerungen durchſunken waren, ein mächtiges, unter einem Winkel von 72° einfallendes, alſo ſehr ſteil aufgerichtetes Schichtenſyſtem, in welchem, wie Fig. 44. zeigt, die Bohrlöcher niedergehen. Nachdem man ſich mit den zum

Fig. 44.



Die Soolquellen von Nauheim in Kurheſſen.
T aufgeſchwemmtes Land und Tertiärſchichten; G Grauwackenkalk; TS Thonſchiefer der Grauwacke; Q Quarzit; No. 7 der alte große Soolſprudel; No. 12 der neue große Soolſprudel Friedrich Wilhelm; U Bett der Uſa.

Theil ganz erfolgloſen Bohrlöchern 1 bis 4 nicht begnügt hatte, ging man an das mit No. 5 bezeichnete, welches dicht am rechten Ufer des Uſabaches (U) liegt, und unten auf den Geſteinswechſel zwiſchen dem Thonſchiefer (T) und dem Stringocephalen-Kalk der Grauwacke (G) endet. Als man bis zu 114½ Fuß eingedrungen und eine 20 Fuß lange Saugröhre eingeſetzt worden war, ſtellte ſich eine Reihe merkwürdiger Erſcheinungen ein, welche der dortige Salineninſpektor R. Ludwig mit folgenden Worten beſchreibt:

„Kaum war das Pumpen einige Minuten lang fortgeſetzt, als die Quelle mit großer Gewalt durchbrach. Nach Entfernung der Pumpe entſtieg dem Bohrloche mit geräuſchvollem Brauſen eine mächtige Fontaine, welche den perlenden Schaum bis zu einer Höhe von 16′ über die Erdoberfläche empor-

trieb und Sand und kleine Steine mit in die Höhe schleuderte. Nach einigen Stunden ließ dieser Tumult wieder nach; die Quelle sprudelte nur einige Fuß hoch über das Bohrloch, ja am folgenden Tage blieb sie ganz aus, so daß die Saugpumpe abermals wieder angewendet werden mußte. Dann beobachtete die Quelle ein intermittirendes Verhalten, indem sie von 10 zu 10 Minuten unter Poltern und Brausen 12—15′ hoch emporsprudelte und dann wieder bis zum Niveau des Bohrloches zurücksank. Erst nach einiger Zeit regelte sich der Ausfluß und die Quelle sprudelte unter starker Kohlensäureentwickelung 2—3′ hoch, wobei der Strahl in weißen Schaum verwandelt und mit brausendem Geräusch gewaltsam hervordrang. Der Schaum zerrann ruhig an der Oberfläche des krystallklaren Wassers, indem er eine reichliche Menge — nach Bunsen 21369,6 Kubikfuß in 24 Stunden, oder in einem Jahre mehr als eine Million Pfunde — 26° R. warmer Kohlensäure entband, welche den offenen, der atmosphärischen Luft zugänglichen Quellenschacht mit einer oft an 5′ hohen Gasschicht erfüllte. Ward eine engere Röhre auf die Mündung des Bohrloches gesetzt, so konnte der Wasserstrahl je nach der Weite dieser Aufsteckröhre 15—20′ hoch getrieben werden. Ein besonders interessantes Schauspiel gewährte die Quelle, wenn dieselbe auf solche Weise in ihrer freien Entwickelung gehemmt war und das Hinderniß dann plötzlich entfernt wurde. Anfangs sprudelte sie ruhig bis zur gewöhnlichen Höhe; dann folgten stärkere und stärkere Stöße tief aus dem Innern der Erde, welche in dem Boden rings um den Quellenschacht dröhnend wiederhallten und nicht nur durch das Gehör vernommen wurden, sondern auch dem Gefühle der Umstehenden durch Erschütterung des Körpers sich mittheilten. Ein solcher Stoß trieb den Schaum höher; das sonst klare und durchsichtige Wasser ward trübe und Steinchen bis zur Größe einer Wallnuß schleuderte die zürnende Najade auf den Rand des Schachtes. — Die Temperatur der Quelle betrug anfangs 26° R. Nachdem aber die umgebenden Erdschichten sich so weit erwärmt hatten, daß sie dem rasch aufsteigenden Wasser keine Wärme mehr entziehen konnten, stieg dieselbe auf 27°. Die Quelle lieferte täglich 25,000 Kubikfuß Soole von 1,02345 specif. Gewichte, welche die Bäder im alten Kurhause, wohin sie durch hölzerne Röhren geleitet wurden, versorgte. Im Jahre 1847 war die aus Eisenblech bestehende Verröhrung durch die Kohlensäure zerfressen — —; durch die entstandenen Oeffnungen waren kleine Steine in das Bohrloch gefallen, welche

dasselbe bis zu 12′ hoch anfüllten und den Ausfluß wesentlich hinderten. Im März 1848 blieb die Quelle plötzlich ganz aus; die siebartig durchlöcherte Bohrröhre war dem Drucke der umgebenden Gesteine gewichen und man fand das Bohrloch in 71′ Tiefe zusammengebrochen. — — Trotz aller Mühe war eine Wiederaufwältigung unmöglich, und es mußte ein neuer Bohrversuch, 5′ von der alten Stelle entfernt, unternommen werden. Dieser mit No. 11 bezeichnete ist durch ein 90′ tief eingeschobenes Holzrohr, welches von der Soole nicht angegriffen wird, für lange Zeit gesichert und bildet den s. g. „kleinen Sprudel", neben welchem das Gasbadehaus erbaut wurde."

Die Brunnen No. 5 und 11 hatten gezeigt, daß der bezeichnete Gesteinswechsel der Weg sei, auf welchem das Wasser sich bewege. Es mußte also mit neuen Bohrungen östlich verfahren werden und man bohrte zunächst den nur 66 Fuß tiefen Brunnen No. 6, welcher täglich 1500 Kubikfuß eines angenehm säuerlichen und nur schwachsalzigen Wassers lieferte. Er wurde aber durch die Anlage von No. 7, „den sogenannten großen Sprudel", beseitigt. Von 1839 bis 1843 bohrte man unausgesetzt, aber obgleich man bereits 554½ Fuß tief und 56 F. unter den Meeresspiegel gelangt war, ohne Wasser zu haben, so gab man der großen Kosten wegen die Hoffnung auf und bedeckte die Oeffnung mit Balken und Erde.

„Der Nutzen dieser mehrjährigen Arbeiten", sagt R. Ludwig, „sollte indeß nicht ausbleiben. Als in der Nacht vom 21. auf den 22. Decbr. 1846 (also nach dreijährigem Verschlusse des aufgegebenen Bohrloches) ein orkanähnlicher Sturm die deutschen Gauen durchtobte, und der für diese Gegend ungewöhnlich niedrige Barometerstand von 321 par. Linien einen sehr geringen Luftdruck anzeigte (auch Erderschütterungen waren am 29. Juli und in der Nacht des Durchbruchs verspürt worden), durchbrach ein mächtiger und an Kohlensäure reicher Soolstrom den Boden des Bohrloches und stieg schäumend und dampfend an die Oberfläche der Erde. Kaum war die Balkendecke entfernt, so erhob sich aus der wild bewegten, wogenden, heißen Wassermasse eine 6 Fuß hohe Pyramide, aus weißem perlenden Schaume gebildet, überfluthete die ganze Umgebung und rann dampfend der nahen Usa zu."

Der im folgenden Frühjahre mit großer Schwierigkeit gefaßte große Sprudel entfaltete eine außerordentlich große Ergiebigkeit. Das täglich hervorsprudelnde Wasser wurde auf 86 bis 90,000 und die freie Kohlensäure auf

mindestens 100,000 Würfelfuß geschätzt. Die Temperatur des Wassers war Sommer und Winter gleich + 26° R.

Allein sein Leben erfuhr am 2. März 1855 eine unerwartete Unterbrechung, an welchem Tage er plötzlich ausblieb. Die Ursache davon lag in dem schadhaft gewordenen Blechrohre, was man 130 Fuß tief eingelassen hatte, wodurch in geringeren Tiefen Tagewasser eingedrungen war. Dieses hatte das an Kohlensäure reich aufsteigende Wasser verdünnt, d. h. die freie Kohlensäure wieder im Wasser aufgelöst, und dadurch diese unfähig gemacht, das Wasser emporzutreiben. Da man diese Erklärung auch darin bestätigt fand, daß man im Jahre vorher mit besonderen Vorrichtungen aus der tiefsten Stelle des Brunnens geschöpftes Wasser reicher fand, so beschloß man nahe bei dem großen Sprudel, doch etwas mehr östlich, noch bevor dieser versiecht war, ein neues tieferes Bohrloch zu treiben, weil man aus dem bekannten Einfallswinkel des Gesteinswechsels (siehe Fig. 44) sicher sein konnte, hier diesen Gesteinswechsel tiefer zu treffen. Aber noch ehe man dieses neue Bohrloch (No. 12) beendigt hatte, erschien am 16. April, also nach etwa sechswöchentlichem Ausbleiben, der verloren Geglaubte wieder, welcher die erwähnten Hindernisse durch seinen unermüdlichen Drang endlich besiegt haben mochte.

Das neue Bohrloch No. 12 wurde 1852 30 Fuß östlich vom großen Soolsprudel begonnen. Nach unserm Profil Fig. 44., ein senkrechter Durchschnitt des Bodens unter Nauheim, könnte man befürchten, daß dasselbe den großen Soolsprudel (No. 7) abzapfen, d. h. als tiefer auf den Gesteinswechsel treffend, ihm das Wasser vorwegnehmen würde. Allein in der Wirklichkeit ist das Nachbarschaftsverhältniß ein anderes, als es in dem Profil dargestellt werden kann, auf welchem überhaupt alle Bohrlöcher gegen die Wirklichkeit in einer Reihe dargestellt werden mußten. Man denke sich das Verhältniß vielmehr folgendermaßen. Aus der einen Seite eines sehr steilen Kirchendaches denken wir uns zwei Schornsteine geführt, den einen 30 Fuß seitlich von dem andern entfernt, und zugleich auf einer tieferen Stelle des Daches stehend. So konnte also das an der ganzen Fläche des Daches, um diese Vergleichung beizubehalten, aufwärts strömende Wasser dem höher gelegenen Bohrloche nicht entzogen werden, indem es in das tiefere eintrat, denn für beide besteht eine andere Linie der breiten, dünnen, aufwärts dringenden Wasserschicht. Bei der

bekannten Richtung des Einfallens des Geſteinswechſels nach Oſten konnte man bei 30 Fuß öſtlichem Abſtande von dem großen Soolſprudel im Voraus berechnen, bei welcher Tiefe man mit dem neuen Bohrloche den Geſteinswechſel treffen würde. Jener that das bei 554½ Fuß und von dem neuen erwartete man es etwa bei 618. Am 15. Mai 1855, alſo gerade einen Monat nach der Wiederkehr des großen Soolſprudels, war das neue Werk beendet. Nachdem man mit 616 Fuß den Geſteinswechſel wirklich erreicht hatte, ſo ſtand anfänglich das emporbringende Waſſer in dem dichten, kupfernen, bis hinunter eingelaſſenen Rohre ſtill. Es zeigte kaum eine Spur von Mineralgehalt und mußte als ein Pfropf ſüßen Waſſers angeſehen werden, der die Soole gefangen hielt. Man ging daher daran, mit einem eingeſetzten Pumpenrohre dieſen Waſſerpfropf hinwegzuſchaffen. Nach kurzer Arbeit erfolgte, nachdem die Pumpe zuletzt brodelnden Waſſerſchaum geliefert hatte, ein wahrhaft gewaltiger Ausbruch. Ein 56 Fuß hoher und 3 Zoll dicker Waſſerſtrahl ſchleuderte das blecherne Pumpenrohr an die Decke des Breterhauſes und zertrümmerte und verdrückte es. Die neue Soole zeigte ſich 30° R. warm und heizte ſchnell bis zu dieſer Wärme das ganze Gebäude. Der neue Sohn der Unterwelt erhielt den Namen des Landesherrn „Friedrich Wilhelm“ und entfaltet ſeit ſeiner Geburt ungeſchwächt ſeine großartige Schönheit, leider aber in einem breternen Thurme eingeſchloſſen, weil der Wind einen freien Waſſerſtrahl von 56 Fuß Höhe nicht ungehudelt laſſen und dadurch viel Soole verloren gehen würde. Weder ſein nächſter Nachbar, der ſchnell von dem erſten auf den zweiten Rang herabſank, noch auch die anderen Quellen Nauheims ſind durch den Friedrich Wilhelm beeinträchtigt worden.

Aus dieſer Schilderung der Nauheimer Soolquellen geht hervor, daß es bei ihnen nicht der hydroſtatiſche Druck iſt, was ſie ſpringen macht, ſondern die Entbindung des Kohlenſäuregaſes unter dem Einfluſſe eines hohen Wärmegrades. Nach Bromeis iſt in jenen Quellen die Ausdehnungskraft des Kohlenſäure- und Waſſergaſes dem Drucke von beinahe 3 (genauer 2,951) Atmoſphären gleich, wodurch es den Druck der Atmoſphäre in dem engen Rohre leicht überwindet. Etwa bei 100 Fuß Tiefe beginnt in dem Rohre die Entbindung der Kohlenſäure aus dem Waſſer, in welchem ſie bis dahin aufgelöſt enthalten iſt, und indem die Gasblaſen aufwärts ſtreben, reißen ſie das Waſſer zwiſchen ſich mit empor und laſſen es erſt in der Luft an der Spitze

des 56 Fuß hohen Strahls wieder fahren, indem sie selbst in die Luft entweichen und das Wasser, des größten Theiles seines Gehaltes an Kohlensäuregas beraubt, wieder zurückfällt.

Wir haben in den Nauheimer Soolsprudeln zugleich warme Quellen, Thermalquellen, Thermen, die wir nun als solche näher zu betrachten haben. Der Begriff einer warmen Quelle ist ein sehr unsicherer, weil sich die Wissenschaft noch nicht darüber geeinigt hat, von welchem Thermometergrade an eine Quelle als Therme angesehen werden solle. Wählt man dabei die Temperatur der Luft oder des Bodens am Austrittspunkte der Quelle als Maaßstab, so würde natürlich eine Quelle von + 8° R. im eisigen Sibirien eine sehr warme genannt werden, während sie in Brasilien bei + 22° R. Bodenwärme für eine sehr kalte gelten würde. Ja wenn man diesen Maaßstab anlegt, so sind die Thermen die Regel, denn die allermeisten Quellen haben eine höhere Temperatur, als die mittle Temperatur ihres Ausflußpunktes. Die Unsicherheit einer Grenzbestimmung zwischen warmen und kalten Quellen wird dadurch noch vermehrt, daß es zwischen + 1° und + 80° R. keine Wärmestufe giebt, welche von den Quellen nicht vertreten wäre.

Die warmen Quellen drängen uns jetzt zur eingehenden Betrachtung einer der wichtigsten erdgeschichtlichen Fragen*), die wir nicht von der Hand weisen dürfen. Ich meine die Frage nach der Wärmequelle, aus welcher die aus den tieferen Erdschichten heraufsteigenden Gewässer ihre Wärme entnehmen. Vorher haben wir die schon in dem Früheren gelegentlich erwähnte Zunahme der Wärme der Gruben und Quellen in größeren Tiefen etwas näher zu beleuchten und zu fragen, ob sich in dieser Zunahme eine derartige Regelmäßigkeit finde, daß wir uns dadurch veranlaßt sehen müßten, diese Zunahme von der Annäherung an eine im Mittelpunkte der Erde liegende

*) Während des Druckes dieses Bogens kommt mir ein eben erschienenes Werk zu, aus dem ich in Folgendem Einiges entlehne: „G. H. Otto Volger, Erde und Ewigkeit. Die natürliche Geschichte der Erde als kreisender Entwickelungsgang im Gegensatze zu der naturwidrigen Geologie der Revolutionen und Katastrophen. Frankfurt a. M. bei Meidinger 1857." Der Titelbeisatz deutet hinlänglich an, daß das Buch gegen gangbare Lehren der Geologie, soweit sie deren Fundamentalsätze sind, ankämpft. Der Verfasser leugnet z. B. das bereits zum Dogma gewordene Centralfeuer gänzlich und zwar, das muß anerkannt werden, unter Anführung von Gründen, gegen die sich wenig einwenden lassen wird. Ich empfehle die ausgezeichnete Arbeit Volgers meinen Lesern auf das Angelegentlichste.

Wärmequelle abzuleiten. Hier ist zunächst hervorzuheben, daß sehr zahlreiche, theils gelegentlich gemachte, theils absichtlich mit allen Vorsichtsmaßregeln angestellte Beobachtungen durchaus keine nur einigermaßen übereinstimmende Ergebnisse gewährten, daß die Zunahme der Wärme mit der Zunahme der Tiefe keineswegs immer gleichen Schritt halte, daß man bei weitem nicht immer im Stande war, sich ergebende unvermuthete Abweichungen von einem regelmäßigen Gange von äußeren umgebenden Ursachen herzuleiten und zu erklären.

In den Gruben von 9 preußischen Bergamtsbezirken schwankte die Zunahme der Temperatur um je 1° zwischen 48 und 375 Fuß; in den sächsischen Bergwerken, welche in granitischen Urformationen liegen, ist die Wärmezunahme um 1° durchschnittlich an 129 Fuß weitere Tiefe gebunden. Dagegen nahm in einer Grube im Toskanischen in tertiären Schichten die Wärme bei je 42 Fuß um 1° zu. In Jakutzk war sie in einem Brunnen bei 112 Fuß Tiefe 5° unter Null, bei 380 Fuß stieg sie bis 1° unter Null. Dabei war in diesem Falle die Wärmezunahme im Verhältnisse zur Tiefenzunahme sehr ungleichmäßig. In Bahia, wo die Bodenwärme + 22° R. beträgt, fand man in einem Brunnen bei 200 Fuß Tiefe nur + 16° R., also eine geringere Wärme, was Volger dem erkältenden Einflusse des benachbarten Meeres zuschreiben zu dürfen glaubt. Aus allen diesen und anderen Beobachtungen geht hervor, daß die Zunahme der Wärme von der mittlen Temperatur des Beobachtungsortes ausgeht, daß also z. B. in Jakutzk und in Bahia auf gleicher Tiefenstufe nicht dieselbe Wärmestufe angetroffen wird.

Dabei übt die Beschaffenheit der Gebirgsart einen bemerkenswerthen Einfluß, denn man findet z. B. eine weit schnellere Wärmezunahme in Steinkohlenbergwerken, als in Erzschachten. Es ist nicht zu leugnen, daß diese Thatsachen der Annahme einer im Erdmittelpunkte ruhenden, *für alle Punkte der Erdrinde gleich wirkenden* Wärmequelle nicht günstig sind, und daß mindestens neben einer solchen noch andere Wärmequellen angenommen werden dürfen.

Volger nimmt nicht *neben* dieser, von ihm eben in Abrede gestellten centralen Wärmequelle, sondern *anstatt* dieser die *Verdichtung*, die *Bewegung* und den *Stoffumsatz* allein als Wärmequelle an, wobei die Beschaffenheit der verschiedenen Felsarten natürlich von bestimmendem Einflusse

ſein muß. Er macht in Darlegung ſeiner Theorie aufmerkſam auf phyſikaliſche Unmöglichkeiten, auf welche die Annahme der Erhitzung durch ein ſogenanntes Centralfeuer die Naturforſcher hier und da geführt habe. Da die einſchlagenden Anſchauungen des für keinerlei Autoritätsglauben zugänglichen Verfaſſers des genannten Buches den meiſten meiner Leſer und Leſerinnen nicht nur neu, ſondern in hohem Grade überraſchend ſein werden, ſo werde ich in Folgendem dasjenige davon mittheilen, zum Theil mit Volger's eigenen Worten, was in das Kapitel von den Quellen ſchlägt, woraus hervorgehen wird, daß — wenigſtens nach Volgers Schlußfolgerungen, denen man ſich anzuſchließen geneigt iſt — die Quellenbildung, oder um es umfaſſender auszudrücken, der unterirdiſche Waſſerlauf eine große geologiſche Macht iſt, auf welche mit dieſem Nachdrucke zum erſten Male in Volger's Buche aufmerkſam gemacht iſt*).

Unter der ſachlich ganz bezeichnenden, nur uns etwas ankränkelnden Ueberſchrift „die Auszehrung des Bodens" faßt Volger die auswaſchenden Wirkungen des unter der Erdoberfläche fließenden Waſſers auf den Boden zuſammen.

Ich laſſe es dahin geſtellt, ob Volger gegen die herrſchende Anſicht Recht hat, dem Regen nur eine geringe Betheiligung an der Quellenbildung zuzugeſtehen, dagegen das Meiſte von Thau und Nebel herzuleiten. Er macht dabei auf den Quellenreichthum der Weſtindiſchen Inſeln bei äußerſter Regenarmuth und auf die regenloſe und doch von ihren Höhen reichliche Bäche niederſtrömen laſſende Inſel St. Thomas aufmerkſam; wogegen ich wiederholt auf den oft beobachteten Einfluß anhaltenden Regenwetters auf den Waſſerreichthum der Quellen verweiſe.

*) Durch dieſe unverhergeſehene, aber für mein Buch höchſt willkommene Einſchaltung in das bereits vorliegende Manuſkript iſt nun die Inhaltsanzeige dieſes Abſchnitts auf Seite 308, die bereits gedruckt war, mangelhaft geworden. Ich habe es vorgezogen, dasjenige, was aus Volger's Werke für unſeren Zweck von Bedeutung iſt, nachträglich in den Text zu verweben, anſtatt es in eine über mehrere Seiten ſich ausdehnende Anmerkung unter den Text zu verweiſen, obgleich darin manches im Widerſpruche mit dem ſteht, was ich früher, zum Theil wenige Seiten vorher, auf Grund der bisher geltenden Lehrſätze der Wiſſenſchaft vorgetragen habe. Es giebt dies für diejenigen meiner Leſer und Leſerinnen, welche dem Fortſchreiten der Naturwiſſenſchaft zu folgen keinen Beruf finden, ein Beiſpiel eben von dieſem Fortſchreiten, welches namentlich auf dem Gebiete der Erdgeſchichte gerade jetzt ſehr förderſam iſt.

Von der Erheblichkeit des in der Erdrinde vertheilten Waſſers giebt es einen anſchaulichen Begriff, wenn wir bedenken, daß daſſelbe in dem Verhältniſſe von 1 Procent zur Maſſe der Geſteine bei 2000 Fuß Tiefe, innerhalb welcher ſich die Bergwerke befinden, „ein vertheilt im Erdreiche hangendes funfzig Fuß hohes Meer“ bildet. Wir wiſſen, daß wir hierbei nicht lediglich an das die Klüfte und Fugen der Gebirge durchſtrömende Waſſer zu denken haben, da jeder, auch der härteſte Stein, ſo lange er als ein Theil der Erdrinde ſeinen Platz einnimmt, mehr oder minder von Waſſer durchdrungen iſt, welches oft nur erſt durch ſehr hohe künſtliche Hitzegrade ausgetrieben werden kann — wir haben uns an den Gedanken von der Allgegenwart des Waſſers längſt gewöhnt.

Die Maſſe feſten Stoffes, welche gelöſt in und mit dieſem Waſſerkreislaufe die Erdrinde durchſtrömt und in dem klaren Quellwaſſer an das Tageslicht fließt, dürfen wir mit Volger wohl „ungeſehene Berge“ nennen, denn unter den mächtigen, nie feiernden Multiplikatoren, Zeit und Raum, ergeben ſich, wie wir dies ſchon mehrfach erprobten, überraſchende Größen, wie uns dies beiſpielsweiſe von Volger an dem ſo wichtigen Kohlenſäuregehalte des Waſſers gezeigt wird. Dieſer ſtammt ohne Zweifel von dem zu 44 Procent aus Kohlenſäure beſtehenden Kalke, den das Waſſer derſelben beraubt. Da nun Kalk faſt überall in mächtigen Schichten in verſchiedenen Tiefen der Erdrinde enthalten iſt, ſo würde eine nur 8 Fuß mächtige, aber 100 Geviertmeilen große Kalkſchicht 2½ Millionen Jahre lang hinreichen, um das Quellwaſſer dieſes Gebietes mit Kohlenſäure zu verſehen. Das Quellwaſſer, wie wir das im Erdboden kreiſende Waſſer einmal im Allgemeinen nennen wollen, *zehrt* dieſen an Kohlenſäure fortwährend *aus*. Eine der 20 Quellen des Leuker-Bades in der Schweiz, die Lorenzquelle, entführt jedes Jahr dem Boden 8 Millionen Pfund Gips, was einen Felſen von 60,000 Kubikfuß geben würde. Die Quellen der Pader bei Paderborn enthalten in 4000 Theilen Waſſer nur 1 Theil Kalk; da ſie aber in jeder Minute etwa 1 Million Pfund Waſſer liefern, ſo würde der darin enthaltene Kalk alljährlich der Maſſe eines Felſenwürfels von 100 Fuß Höhe, Breite und Dicke gleichkommen.

Dieſe tauſendfältig ſtattfindende und nie ruhende „Auszehrung des Bodens“ durch das Quellwaſſer muß nothwendig leere Räume von den verſchiedenſten Geſtaltungen in dem Felſenbau der Erdrinde veranlaſſen. Dadurch

müssen Zusammensenkungen und Einstürze der unterhöhlten Felsschichten erfolgen. In solchen bewegt sich großentheils der Strom der von Südwest her in den Lac du Jour strömenden Orbe in der westlichen Schweiz. „Diese unterirdischen Höhlungen und Erdfälle sind das Werk von Quellenzügen unter den Thalgründen, welchen das Flußbett folgt. Die theilweisen Einstürzungen der Gewölbe über den allzu weit ausgenagten Höhlungen, welche vielleicht theilweise plötzlich, größeren Theils vermuthlich durch ganz allmäliges Nachsinken erfolgt sind, haben eine Vereinigung des oberirdischen Flusses mit den unterirdischen Quellenzügen herbeigeführt. Im hochgelegenen Jour-Thale befindet sich der, durch Einsturz entstandene Jour-See; nahe bei demselben der kleine Brenet-See. Beide sind nur durch einen brückenähnlichen Rest des eingestürzten Gewölbes getrennt, unter welchem ihr Wasser verbunden ist. Aus dem Brenet-See stürzt sich das Wasser in Felsenschluchten, in deren trichterförmigem Eingange (entonnoir) es die merkwürdigen Mühlen von Bouport treibt. Erst eine halbe Meile von da kommt es, fast 700 Schuh tiefer, als 17 Schuh breiter Fluß wieder zu Tage und bildet die sogenannte „Quelle" der Orbe."

Aus diesem Beispiele, welchem Volger die sämmtlichen Seen der Schweiz, des bayrischen Oberlandes und des lombardischen Alpenrandes an die Seite stellt, die er sämmtlich für Einsturz-Seen erklärt, leitet er die Regel ab, daß „jedem oberirdischen Wasserlaufe auch unterirdische Wasserzüge entsprechen."

Diese Beispiele, deren das Volger'sche Buch noch mehrere aufzählt, werden hinreichen, um in den unterirdischen Wasserzügen eine wenn auch nur langsam wirkende, aber dennoch Gewaltiges schaffende geologische Macht und zwar eine im ersten Theile ihres Wirkens negative, damit will ich sagen zerstörende, zu erkennen.

Es wird uns nun auch nicht sehr überraschen, wenn derselbe strenge, nur erweisliche Gründe anerkennende Forscher die Erdbeben nicht dem Feuer, sondern dem Wasser zuschreibt. Im 3. Heft des Jahrganges 1856 der Petermann'schen geographischen Mittheilungen veröffentlichte Volger seine „Untersuchungen über das letztjährige Erdbeben in Central-Europa", durch welches uns allen der kleine Ort Visp im Kanton Wallis so bekannt geworden ist. Mit vieler Sorgfalt hat Volger für das genannte Gebiet aus den geschichtlichen Urkunden über 1500 einzelne, d. h. „durch wirkliche Zwischenräume

10 AU60

Im Verlage des Unterzeichneten ist erschienen und durch alle Buchhandlungen zu beziehen:

Natur-Studien.

Skizzen aus der Pflanzen- und Thierwelt

von

D. Hermann Masius.

Dritte, illustrirte Auflage.

Mit 13 Illustrationen gezeichnet von **G. Hammer** u. **K. Krüger** und 1 Titelbilde in Oelfarbendruck.

Eleg. geh. in allegorisch verziertem Umschlag.

26 Bogen. Preis 2 Thlr. 24 Ngr.

Vierte Auflage.

In 2 Bändchen mit 1 lithograph. Titelbilde von **Wilh. Georgy.**

24 Bogen. Elegant gebunden Preis 2 Thlr. 7½ Ngr.

Von beiden Ausgaben sind auch in Halbfranz gebundene Exemplare auf Bestellung sofort zu haben.

Inhalt:

I. Sammlung. — I. Die norddeutschen Waldbäume. Einleitung. Die tropischen und südeuropäischen Bäume. Die Nadelhölzer. Der Weidentypus. Die Erle. Der Lindentypus. Die Bäume mit geschlitztem und gefiedertem Laube. Die Obstbäume. — II. Charakterbilder aus der Vogelwelt. Einleitung. Die Hausvögel. Storch. Schwalbe. Sperling. Rötbling. Rothkehlchen. Bachstelze. Staar. — III. Der Wasserfrosch. — IV. Der Fuchs. — V. Krebs und Hummer.

II. Sammlung. — I. Norddeutsche Vegetationsbilder. Die Wiese. Die Heide. Der Nadelwald. Der Laubwald. Das Kornfeld. — II. Bilder aus der Thierwelt. Das Kameel. Das Elennthier. Das Pferd. Die Katze. Der Walfisch. Der Floh. (Humoreske). — III. Am See. — IV. Wenn der Herbst kommt. Anmerkungen.

Freunden einer ästhetischen Naturanschauung kann keine lieblichere und geistreichere Lectüre geboten werden. Feiner Takt in der Beobachtung, künstliche Verknüpfung und eine meisterhafte Form der Darstellung zeichnen die Arbeiten des Verfassers aus und haben ihnen einen höchst ehrenvollen Ruf erworbn.

Leipzig.

Verlagshandlung von Friedrich Brandstetter.

Druck von Gustav Bär in Leipzig.

Lieferungs-Ausgabe.

1003 b

Das Waſſer.

Eine Darſtellung

für gebildete Leſer und Leſerinnen

von

E. A. Roßmäßler.

Mit 9 Farbenlithographien und 47 Holzſchnitten.

Neunte und zehnte Lieferung.

Mit einer Farbenlithographie.

Leipzig:
Friedrich Brandſtetter.
1860.

Man wird gebeten, der Rückſeite dieſes Umſchlages eine geneigte Aufmerkſamkeit zuzuwenden.

Der Humboldt-Gletscher an der Grönländischen Küste.

Digitized by Google

BRITISH MUSEUM
10 AU 60

nicht wahrnehmbar gestörter Ruhe von einander getrennte und somit als ganz selbstständig sich darstellende" Erdbeben und über 150 Bergstürze verzeichnet und danach eine Karte entworfen, auf welcher die Stoßgebiete der Erdbeben durch braune Färbung angegeben sind. Diese braunen Stoßgebiete haben beinahe ohne Ausnahme eine gestreckte Gestalt und folgen dem Laufe von Flüssen, welche auf der Karte mitten durch die braunen Flecken hindurchgehen. Auf einer zweiten Karte, welche das Stoßgebiet des Erdbebens von Visp nach dem allmäligen Schwächerwerden der Wirkungen in der Ferne in fünf Schattirungen darstellt, liegt die schwarze Schattirung, wo die Verheerungen am stärksten waren, über dem Flüßchen Visp bis zu dessen Einmündung in der Rhone und erstreckt sich westlich noch eine Strecke weit rechtwinklich über diesem Flusse.

Doch wir kehren zu dem Ausgangspunkte, der uns zu Volgers Buche führte, zu der Frage nach der Herkunft der Wärme der Thermen, zurück.

Daß Druck und Bewegung, namentlich wenn sich beide verbinden, Wärme erzeugen, ist bekannt genug, wir dürfen nur an die glühenden Axen der Dampfwagen und das Heißwerden der metallenen Werkzeuge beim Sägen, Bohren, Feilen ꝛc. denken. Der ungeheure Druck, den die durch Unterwaschung vielleicht in dauernder, wenn auch sehr langsamer Senkungsbewegung begriffenen Felsschichten auf einander ausüben, kann nicht anders, als Wärme erzeugen. Für die Wärmeerzeugung des Stoffumsatzes wird uns jeder Chemiker viele Beispiele nennen. Alle kennen wir die starke Erwärmung mit Schwefelsäure zusammengegossenen Wassers von den Döbereinerschen Feuerzeugen. Von dem nahen Zusammenhange zwischen Feuer und Wasser bei den vulkanischen Erscheinungen geben die Schlammvulkane Zeugniß.

Wenn man also nicht vergißt, daß durch die unausgesetzte Auswaschung der Schichtenfugen, selbst in den größten Tiefen der Erdrinde, Veranlassung zu einem wenn auch noch so langsamen Weichen, Gleiten und Rutschen der übereinander gelagerten Massen gegeben ist, daß dieses Gleiten eine Reibung und zwar unter dem ungeheuren Drucke der oberen auf die unteren Schichten hervorbringen muß — so müssen wir zugeben, daß hierin eine Wärmequelle gegeben ist, aus welcher man vielleicht mit Volger einige Wärme- und Feuer-Erscheinungen herleiten darf, welche jetzt unbedenklich einem Centralfeuer zugeschrieben werden. Volger erinnert, daß bei dem bekannten Bergsturze von

Goldau, den wir (S. 131) als durch Wasser vermittelt kennen lernten, die den Abhang herabgleitenden Nagelfluh-Bänke mit ungeheurem Donner auffogen, große Blöcke davon durch die Spannung des plötzlich in Dampf verwandelten Wassers in die Luft geschleudert wurden, während schwarze Staubwolken, in welche der Schlamm im Nu verwandelt war, emporwirbelten durchzuckt „von ganzen Feuerwellen". Und doch war damals die ganze Masse wasserdurchtränkt und die furchtbare Rutschbahn durch anhaltenden Regen aufgequollener Mergelschlamm!

Wenn auch vielleicht darüber noch nicht zu entscheiden ist, ob es Volger gelungen sei, das Centralfeuer als Hypothese zur Erklärung der vulkanischen Erscheinungen ganz überflüssig zu machen, so scheint doch der Theil dieser wichtigen Frage, der uns jetzt zunächst allein beschäftigt — der Wärmeursprung der Thermen — ohne jene Hypothese vollständig und mit den Naturgesetzen in Einklang sich zu erledigen.

Dem Wärmegrade der heißen Quellen ist durch das bekannte Verhältniß des Siedepunktes zu dem Luftdrucke eines Ortes eine Grenze gesetzt, welches auf dem Meeresspiegel und den ihm ungefähr gleich liegenden Orten des Festlandes den Siedepunkt auf + 80° R. oder 100° C. oder 212° F. stellt. Eine noch über diesen Siedepunkt erwärmte Quelle kann daher diese Wärme an ihrem Austrittspunkte nicht beibehalten, sondern stellt sich unter mächtiger Dampfentwickelung schnell auf den gewöhnlichen Siedepunkt. Die über 80° R. hinausliegenden Hitzegrade konnte das Wasser nur unter hohem Drucke im Erdboden annehmen, mit dessen Wegfall im Augenblicke des Austritts auch der Wärmeüberschuß der Quelle wegfallen muß.

Daraus, daß man sehr heiße Quellen auf vulkanischen Gebieten angetroffen hat, wie z. B. die Geysire Islands, hat man auf einen nahen Zusammenhang derselben mit dem Vulkanismus — diesen in dem Sinne der Centralfeuer-Hypothese aufgefaßt — geschlossen; es sind jedoch viele sehr heiße und nach Humboldt gerade einige der heißesten Quellen wenigstens bei ihrem Austritte sehr weit von vulkanischem Boden entfernt, z. B. die Aguas Calientes de las Trincheras zwischen Porto-Cabello und Neuvalencia in Südamerika von 78° R. und die Aguas de Comangillas bei Guanajuato von 75° R. Nichtsdestoweniger sind vulkanische Gebiete meist besonders reich an heißen Quellen, und zwar nicht allein solche, auf welchen der Vulkanismus

noch in Thätigkeit iſt, als auch blos baſaltiſche und trachytiſche Gebiete, auf denen ſeit der gegenwärtigen Erdepoche keine vulkaniſchen Erſcheinungen mehr vorgekommen ſind. Die böhmiſchen Thermen liegen in Gebieten der letzteren Art. Auf der andern Seite kommen auch ausgedehnte baſaltiſche Berggruppen ohne heiße Quellen vor.

In der Regel bleibt der Wärmegrad der Thermen gleich, doch fand man einige nach längeren vulkaniſchen Ausbrüchen in ihrer Nachbarſchaft wärmer geworden.

Auffallend iſt, daß die heißen Quellen oft ziemlich rein ſind und weniger mineraliſche Stoffe aufgelöſt enthalten, als viele kalte. Es ſind daher die „Thermen“ von den „Mineralquellen“ in heilkünſtleriſcher Hinſicht zu unterſcheiden.

Es iſt ſonderbar und gegenüber der immer dringender werdenden Rückſicht für die Erhaltung unſerer Wälder geradehin tadelnswerth, daß man die warmen Quellen, deren es ſo viele über 40° R. giebt, noch ſo äußerſt wenig zur Heizung benutzt. Als Muſter ſteht in dieſer Hinſicht die kleine Stadt Chaudes-Aigues im franzöſiſchen Departement Cantal, welche ſieben Achtel von ihren 350 Häuſern mit ihrer 64° R. warmen oder vielmehr heißen Quelle durch eine zweckmäßige Röhrenleitung vom November bis April ununterbrochen erwärmt, was nach Berthier's Berechnung den nachhaltigen Ertrag einer Waldfläche von ungefähr 2100 Berliner Morgen (540 Hektaren) gleichkommt.

Der große Geyſir auf Island, ohne Zweifel die berühmteſte und großartigſte heiße Quelle der Erde, hat in neuerer Zeit durch den Amerikaner Pliny Miles eine pittoreske Beſchreibung erfahren, die ich hier um ſo lieber wörtlich einſchalte, als ſie uns zu gleicher Zeit ein Bild von dem ganzen Charakter jener ſo höchſt merkwürdigen Oertlichkeit giebt*).

„Montag den 26. Juli brachte ich an den Geyſern zu. Sie dringen am Fuße eines etwa dreihundert Fuß hohen Hügels aus dem Boden. Die meiſten heißen Quellen, welche ich in Island geſehen habe, befinden ſich am Fuße von Hügeln. Die Geyſer liegen auf beinahe ebenem Boden, der ſich ein wenig

*) Eine Nordfahrt. Streifzüge in Island, von Pliny Miles. Leipzig bei C. B. Lorck 1855.

von den Hügeln hinwegneigt, und bedecken eine Fläche von mehr als funfzig Ackern. Die Zahl der Quellen beträgt mehr als hundert, und sie sind von jeder erdenklichen Größe und Form: bald sehr groß, bald sehr klein und fast wasserlos. Der große Geyser — der Geyser par excellence — nimmt bei weitem die meiste Beachtung in Anspruch, da er durch seinen großen Umfang, durch die Wassermenge, welche er ausströmt und durch die Großartigkeit und die Herrlichkeit seiner Ausbrüche unvergleichlich in der Welt dasteht. Er befindet sich auf einer kleinen Anhöhe, die er sich selbst gemacht hat, — einem hohlen Felsen oder einer versteinerten Masse, welche durch einen kieselhaltigen Niederschlag aus dem Wasser gebildet worden ist. Wenn man sich der Stelle nähert, so sieht man bald an der über dem großen Geyser schwebenden Dampfmenge, wo derselbe ist. Ich ging bis zu seinem Rande vor und sah ihn vollkommen ruhig, wie ein schlafendes Kind daliegen. Seine Form ist genau die einer Untertasse, und er sieht rund aus, obgleich er ein wenig elliptisch ist. Dem Maaße nach hält der größere Durchmesser sechsundfunfzig und der kleinere sechsundvierzig Fuß. Als ich an diese Untertasse trat, fand ich sie mit heißem, krystallhellem Wasser gefüllt, dessen Temperatur nach Fahrenheit's Thermometer 209 Grad, also nur 3 Grad unter dem Siedepunkte war. Das Becken selbst ist vier Fuß tief und hat in der Mitte ein rundes Loch, oder wie man es nennt, eine Pfeife, welche wie ein Brunnenloch in die Erde hinabgeht. Oben, wo sich diese Pfeife in das Becken öffnet, hat sie einen Durchmesser von 16 Fuß, der aber weiter unten schnell auf 10 Fuß zusammenschwinden soll. Sie ist rund, glatt und gerade und soll, nach den Angaben derjenigen, die sie gemessen haben, lothrecht 65 Fuß tief hinabgehen. Der Felsengrund und die Seiten des Beckens und der Pfeife sind glatt und von heller, fast weißer Farbe. Die Dampfmenge, welche von der Oberfläche entwich, war bedeutend, aber noch lange nicht so groß, als ich sie von einer solchen Masse heißen Wassers vermuthet hätte. So sieht diese merkwürdige Quelle im stillen Zustande aus und sie scheint wirklich kein gefährlicher oder unruhiger Wasserbehälter zu sein. Wenn sich der Geyser in Thätigkeit befindet, verhält sich die Sache ganz anders. Als ich am Abend hinkam, war das Becken nicht mehr als zur Hälfte gefüllt gewesen, aber am folgenden Morgen war es voll und lief über, obgleich die daraus abfließende Wassermenge nicht sehr groß ist. Wenn sich die Quelle in ruhigem Zustande befindet, so sieht

man in der Mitte des Beckens gerade über der Pfeife ein leichtes Wallen als ob es koche. Einmal da, mußten wir warten, bis er ſich in Bewegung ſetzen würde, denn die Ausbrüche folgen ſich in ſehr unregelmäßigen Zwiſchenräumen, zuweilen des Tages mehrmals, mitunter aber auch nur einmal in zwei bis drei Tagen. Da ich wußte, daß der Geyſer jeden Ausbruch durch das Abfeuern von Signalſchüſſen ankündigt, ſo nahm ich mir die Zeit, die Gegend zu durchwandern und zu beſichtigen, was zu ſehen war. Ich las einige ſchöne Exemplare von verſteinertem Raſen auf, deſſen ſämmtliche Wurzeln und andere vegetabiliſche Theile ſich in Stein verwandelt hatten. Funfzehn bis zwanzig Schritte weſtlich vom Geyſer befindet ſich eine Schlucht von 30 bis 40 Fuß Tiefe mit beinahe ſenkrechten Wänden. Ich ſtieg hinab und fand darin einen kleinen Bach von warmem Waſſer, deſſen Ufer aus vulkaniſchen Stoffen und rother Erde beſtanden. Ich vernahm ein murmelndes Geräuſch im Ufer, ging darauf zu und fand eine kleine Schlammquelle, welche heiße dampfende Thonblaſen aufwarf. Während ich in dieſer Schlucht war, hörte ich plötzlich einen Schall, als ob in einer Entfernung von ein bis anderthalb Stunde Kanonen abgefeuert würden, und doch ſchien er aus meiner Nähe und unter dem großen Geyſer hervorzukommen. Es waren die unterirdiſchen Exploſionen, welche ſtets einem Ausbruche vorangehen. Ich lief zu dem Geyſer hin und ſah hier das Waſſer in heftiger Aufregung kochen, während eine bedeutende Menge Luft aus der Röhre an die Oberfläche kam. Dies war aber Alles; nur ein falſcher Lärm und kein Ausbruch. Sofort begab ich mich auf einen neuen Entdeckungszug in das Quellengebiet. Ich hörte ein ſtarkes Brodeln gegen den Fuß des Hügels in Weſten, und ging darauf zu, um zu ſehen, was die Urſache davon ſei. Etwa 150 Schritte vom großen Geyſer fand ich einen Dampfſtrahl, der aus einem Erdloche kam, und tiefer, als ich ſehen konnte, hörte ich das Sprudeln von ſiedendem Schlamme. Hier bemerkte ich auch Ablagerungen von ſchöngefärbtem Thon, die, wie ich gehört hatte, eine Eigenthümlichkeit der heißen Quellen auf Island bilden. Er war feucht, befand ſich in einem Zuſtande wie Glaſerkitt, und lag in Schichten von verſchiedenen ſcharfgeſonderten Farben da. Am häufigſten waren die rothen, blauen und weißen. Er war äußerſt feinkörnig und ſchön, und ich konnte mich des Gedankens nicht enthalten, daß er als Malerfarbe von bedeutendem Werthe ſein würde, wenn man ihn ſammelte. Ich ſcharrte eine Quantität

davon zusammen, mußte aber die Proben mit Widerstreben zurücklassen, da es mir an passenden Gefäßen zur Fortschaffung mangelte und ich noch eine weite Reise vor mir hatte. Etwa 150 Schritte südwestlich vom großen Geyser kam ich an zwei tiefe Teiche von klarem aber heißem dampfenden Wasser. Sie schienen von 2 Quellen gebildet zu werden, und waren von unregelmäßigen Umrissen, jeder 10 bis 15 Fuß breit und an 30 Fuß tief. Das Wasser war so hell, daß ich bis auf den Grund sehen konnte. Sie wurden durch eine schmale felsige Scheidewand getrennt, die, ebenso wie die Seitenwände, eine kieselhaltige Ablagerung oder Versteinerung aus dem Wasser selbst zu sein schien. Als ich bis nahe an den Rand ging und sie nach ihrem ganzen Umfange umwanderte, bemerkte ich, daß das Gestein auf allen Seiten so über das Wasser hing, daß ich recht gut darunter sehen konnte; die Kruste war am Rande äußerst dünn und sah wahrhaft schauerlich aus. Man könnte sehr leicht geradewegs in diese Quellen, oder vielmehr in diese Doppelquelle, laufen, denn sie sind ganz voll Wasser und liegen auf ebenem Boden. Ich sah sie nicht eher, als bis ich dicht am Rande war. Ein neuerer Reisender sagt, daß sein Führer zu wiederholten Malen über die schmale Steinscheidewand zwischen den beiden Teichen gelaufen sei. Wäre er hineingefallen, so würde er auf dieser Welt nie wieder ein warmes Bad nöthig gehabt haben, welches Schicksal seiner auch in jener harren mochte. Hierauf zeigte mir der Führer den Strokkr oder den neuen Geyser, wie ihn Sir John Stanley nennt. Dies ist nur ein Erdloch, wie ein Brunnen, welches weder ein Becken bildet, noch einen erhöhten Rand besitzt. Es hat oben neun Fuß im Durchmesser und verengt sich allmälig bis auf etwa 5 Fuß. Der Strokkr — das Wort bedeutet Aufreger — ist eine höchst eigenthümliche Quelle. Ich blickte hinab, und sah das Wasser etwa 20 Fuß unter mir heftig kochen. Er liegt 131 Schritte südlich vom großen Geyser. Während ich noch hineinschaute, hörte ich ein Geräusch und sah, als ich aufblickte, in geringer Entfernung Wasser und Dampf in die Höhe kommen. Dies war, wie mir der Führer sagte, der kleine Geyser. Er befindet sich 106 Schritte südlich vom Strokkr. Ich ging zu ihm hin, und fand einen unregelmäßigen aber umfangreichen Wasserstrahl, der mit bedeutendem Lärme 8 bis 10 Fuß hoch stieg. Er spielte etwa 5 Minuten lang und wich dann wieder hinab. Ich fand, daß er den ganzen Tag über in ziemlich regelmäßigen Zwischenräumen von etwa einer halben Stunde auf gleiche Weise

ſpielte. Gegen Mittag, es mochten ſeit dem erſten Allarm 2 Stunden verſtrichen ſein, vernahm ich die Singnalſchüſſe des großen Geyſers von Neuem. Die Erploſionen — ziemlich ein Dutzend an der Zahl, — folgten ſchnell aufeinander und klangen wie das Abfeuern von Artillerie auf dem Meere in 1 bis 1½ Stunde Entfernung. Ich eilte hin und ſah das Waſſer in heftiger Aufregung. In Kurzem ſtieg es in einer Säule oder Maſſe gerade über der Pfeife 6 bis 8 Fuß hoch. Es wich jedoch bald zurück und ſank wieder, nachdem das Waſſer in dem Becken bis zum Ueberlaufen gekocht hatte, die Röhre hinab, daß das Becken faſt ganz leer wurde. Auch diesmal ſollten meine Hoffnungen getäuſcht werden, da die Eruption nicht ſtärker wurde. Es dauerte 2 bis 3 Stunden, ehe ſich das Becken auf's Neue mit Waſſer anfüllte. Gegen 4 Uhr hörte ich die Schüſſe abermals und lauter als vorher. Der Führer rief mich, und wir liefen bis nahe an den Rand des Beckens. Die Erploſionen hielten wohl 2 Minuten lang an, wobei das Waſſer in heftige Aufregung gerieth und das Becken bis zum Ueberſtrömen füllte, und dann brach der Waſſerſtahl mit einem Schlage, der mich beinahe zu Boden warf, hervor. Das Waſſer ſchoß in einer ungeheuren, volle 10 Fuß dicken Säule ſenkrecht empor, wobei es ſich ein wenig in verſchiedene Strahlen ſonderte. Ein ſolches Schauſpiel vermögen keine Worte zu beſchreiben. Die Höhe der Waſſerſäule betrug, ſo viel ich beurtheilen konnte, 70 bis 75 Fuß. Der furchtbare Lärm, womit die nachdrängenden Maſſen die Quelle im Spielen erhielten, klang, als ob tauſend Dampfmaſchinen ihren Dampf durch einen Teich von ſiedendem Waſſer ausſtrömen ließen. Der Ausbruch war auch von einer großen Dampfmenge begleitet, die aber nicht hinreichte, um das Waſſer zu verbergen. Wir ſtanden, während die Quelle ſpielte, was 6 bis 8 Minuten dauerte, in vollkommener Sicherheit, keine 40 Fuß davon. Endlich wurde die Waſſerſäule niedriger und niedriger, und 2 bis 3 Minuten darauf war Alles in die Röhre hinabgeſunken, ſodaß das Becken völlig und ſelbſt die Röhre bis auf etwa 10 Fuß leer wurde. Jetzt hatte ich zum erſten Male Gelegenheit, in dieſe hinabzuſchauen. Die Bewegung des Waſſers hatte faſt ganz aufgehört, aber es ſtieg langſam aufwärts. Nach 2½ Stunden war das Becken wieder bis zum Ueberſtrömen angefüllt. Den zuverläſſigſten Schätzungen nach iſt die größte Höhe, welche der Waſſerſtrahl des großen Geyſers erreicht, 90 bis 100 Fuß.

Der Strokkr ist fast eben so merkwürdig und interessant wie der große Geyser. Obgleich er weniger großartig ist, wirft er doch seinen Wasserstrahl höher und weiter, und in Folge der Unregelmäßigkeit seiner Röhre, auch wechselvoller. Diese Röhre ist uneben und etwas gekrümmt, wie die Flinte des Irländers, die dazu gemacht war, um die Ecke zu schießen. In Bezug auf sämmtliche Geyser oder Springquellen von Island scheint die Regel zu gelten, daß, je größer sie sind, desto seltener ihre Ausbrüche werden. Der große Geyser giebt, so viel ich erfahren kann, seine höchsten Eruptionen nicht öfter als einmal des Tages, der Strokkr gewöhnlich ein- bis zweimal, und der kleine Geyser alle 30 bis 40 Minuten. Man kann den Strokkr zum Springen nöthigen, indem man Steine oder Rasen hineinwirft. Die ersteren verstopfen ihn zuweilen, aber Rasen thut dies nicht und bringt überdies eine schönere Wirkung hervor, da er dem Wasser ein schwarzes, tintenartiges Aussehen ertheilt. Ich ließ meinen Führer eine Quantität Rasen mit dem Spaten abstechen und am Rande der Quelle aufhäufen. Dann warfen wir ihn in Mengen von mehreren Scheffeln auf einmal in die Röhre. Das Wallen hörte ziemlich ganz auf und wir blickten eine Zeit lang mit großem Interesse hinab; unsere Aufforderung schien jedoch keine Ausbrüche hervorbringen zu wollen. Wir gingen einige Schritte weit fort und dachten bereits, daß diese Methode, einen Ausbruch hervorzubringen, nicht unfehlbar sei, als plötzlich ein furchtbarer Knall erfolgte und die schmuzige Wassersäule hoch empor geworfen wurde. So viel ich beurtheilen konnte, stieg das Wasser volle 130 Fuß hoch. Die Explosiv- oder vielmehr die Eruptivkraft war nicht ganz so regelmäßig, wie bei dem großen Geyser, sondern ließ auf Augenblicke nach und erneuerte sich wieder, so daß die Höhe der Säule mitunter nicht mehr als 70 bis 80 F. betrug. Wie schwarz und tintenartig das Wasser aussah! Mitunter sahen wir große Rasenstücke hoch in die Luft fliegen. Ich weiß nicht wie es kam, aber nach der ersten Ueberraschung fühlte ich einen ganz unwiderstehlichen Reiz zum Lachen, dem ich auch nachkam, da ich dies für eine sehr unschuldige Leibesübung halte. Nachdem der Strokkr ziemlich eine Viertelstunde gespielt hatte, begann er niedriger zu werden und setzte sich allmälig. Er brauchte jedoch noch einige Zeit, um das schwarze Erbrechen, welches ihm die Erde und der Rasen, die wir ihm eingegeben hatten, verursachten, zu überwinden. Nachdem das Wasser unter die Erdoberfläche gesunken war, kam es zu wieder-

holten Malen wieder herauf und schoß, wie von einer Explosion getrieben, nicht nur hoch, sondern auch weit. Das niederfallende Wasser benetzte die Erde im Umkreise von 20 bis 30 Fuß von der Röhre. Ich hob einige kleine Grasbüschel, welche wieder mit herausgekommen waren, auf, und fand sie buchstäblich gekocht."

Die Mineralquellen, zum Theil gleichbedeutend mit Heilquellen und Gesundbrunnen, sind nur durch ihren bemerkenswerth größeren Gehalt an aufgelösten Stoffen, nicht durch diese überhaupt von den gewöhnlichen Quellen und anderem süßen Wasser verschieden, denn wir wissen, daß chemisch reines, also gar keine aufgelösten Stoffe enthaltendes Wasser nirgends vorkommt. Deshalb ist streng genommen eigentlich jede Quelle eine Mineralquelle, und die Mineralquellen beruhen nicht auf einem wesentlichen, sondern nur auf einem graduellen Charakter. Ueberhaupt sind nur wenige Quellen durch auffallende Reinheit ausgezeichnet. Als solche wird eine Quelle des Tafelberges am Vorgebirge der guten Hoffnung und eine bei Helsingborg angeführt. Daß solche ganz reine Quellen, also auch der Kohlensäure ermangelnde, nicht auch zugleich die angenehmsten zum Trinken sind, ist bereits früher bemerkt worden.

Man theilt die Mineralquellen nach dem Vorwalten der darin gelösten Stoffe in Sauerbrunnen, Salzquellen, Bitterwasser und Schwefelwasser ein.

1. Die Sauerbrunnen oder Säuerlinge bilden die zahlreichste und ansehnlichste Familie der Mineralquellen und sind durch ihren Reichthum an freier Kohlensäure charakterisirt. Diese giebt sich dadurch zu erkennen, daß sie in ihrem Drange, aus dem Wasser zu entweichen, in dem austretenden Wasser ein Perlen und Schäumen veranlaßt und dem Wasser einen prickelnden säuerlichen Geschmack giebt, den wir vom Selterser Wasser her alle kennen, abgesehen von dem sonstigen, durch andere gleichzeitig beigemischte Stoffe dem Wasser eigenen, Geschmacke. Nächstdem verleiht die entwichene, aber ihrer Schwere wegen auf der Wasserfläche ruhende Kohlensäureschicht dem Wasser einen etwas stechenden Geruch. Nach dem Verhältnisse, in welchem die Kohlensäure mit andern Stoffen zugleich in dem Quellwasser enthalten ist, unterscheidet man echte Säuerlinge, alkalische und Eisensäuerlinge. Die ersteren sind zuweilen in einem so hohen Grade sauer, daß man, obgleich

ohne Grund, von mancher bezweifelt hat, daß die Kohlensäure allein die Ursache davon sei. Die alkalischen Säuerlinge erhalten durch ihren oft bedeutenden Gehalt an alkalischen und erdigen Substanzen neben dem sauren den bekannten laugenhaften Geschmack, den das Selterser, Fachinger, Geilnauer, Schwalbacher, Emser, Pyrmonter und viele andere der bekanntesten Säuerlinge, die hieher gehören, haben. Die Eisensäuerlinge, die eigentlich sogenannten Stahlwasser, erhalten durch einen bedeutenden Gehalt an durch Kohlensäure gebundenes Eisenoxydul einen zusammenziehenden, tintenartigen Geschmack. Da die Kohlensäure sehr leicht aus der Verbindung entweicht, so bilden solche Quellen an ihrem Austrittspunkte und in ihrem weiteren Laufe oft beträchtliche Fällungen von gelbbraunem Eisenocher.

2. Die wichtigsten von allen mineralischen Quellen sind die Salz- oder Soolquellen, denn sie liefern uns einen großen Theil des in seiner Wichtigkeit früher (S. 268) besprochenen Kochsalzes, besonders in den mittlen Höhen der Continente. Bei der in neuerer Zeit mehr und mehr nachgewiesenen großen Verbreitung des Steinsalzes, welches man früher fast allein der Trias — deshalb sonst auch Salzformation genannt — zuschrieb, kann man nicht mehr daran zweifeln, daß die Salzquellen sich durch ihr Umspülen von Steinsalzlagern mit diesem wichtigen Stoffe beladen; denn von einem Durchsickern derselben wie bei andern Gebirgsarten ist nicht die Rede, weil das Steinsalz sich stets durch ein dichtes, unzerklüftetes Gefüge auszeichnet. Ohne diese Eigenschaft des Steinsalzes und ohne dessen beständige Umkleidung von einem, für Wasser beinahe undurchdringlichen, Salzthon würde bei der großen Löslichkeit des Kochsalzes es vielleicht mehr Salzquellen als süße geben.

Kaltes oder mäßig warmes Wasser kann in hundert Gewichtstheilen nicht mehr als 26 bis 27 Gewichtstheile Salz auflösen*), naht dem Siedepunkt nur noch 2 Procent mehr. In diesem Verhalten liegt das unumgängliche Verfahren der Salinenkunde vorgeschrieben: man kann das Kochsalz nicht anders als durch Verdampfen alles Wassers der Soole gewinnen, während man bei anderen Salzauflösungen, z. B. Salpeter und Alaun, schneller zum Ziele kommt, indem diese letzteren in siedendem Wasser sich in bedeutend größerer Menge auflösen, als in kaltem und demnach nach dem Erkalten einer

*) Auf S. 19 steht durch einen Druckfehler 36, was in 26 umzuändern ist.

gesättigten Alaun- oder Salpeterlösung das Mehr krystallinisch ausgeschieden werden muß, was die erkaltete Lösung nicht mehr in Lösung zu halten vermag. Alaunhaltige Erden brauchen also nur mit möglichst heißem Wasser behandelt zu werden, aus welchem der Alaun, der sich dabei darin aufgelöst hat, bei dem Erkalten herauskrystallisirt.

Die Salzquellen, welche nichtsdestoweniger noch versotten werden, enthalten oft nur wenige Procente Salz, es kommen aber auch reichere vor bis zur Sättigung. Der Salinist bezeichnet dies durch löthig, z. B. vier-, zehnlöthig, wenn in 100 Pfund Soole 4 oder 10 Pfund Salz enthalten sind.

Wie das salzhaltige Meerwasser nicht bei 0°, sondern je nach seinem Salzgehalte erst bei einer niedrigeren Temperatur gefriert, so siedet auch die Soole je nach ihrer größeren Löthigkeit erst bei mehr als 80° R.

Eine 5löthige Soole siedet bei 80⅘° R.
" 9 " " " " 81½ "
" 12 " " " " 82⅔ "
" 16 " " " " 83¼ "
" 19 " " " " 84 "
" 22 " " " " 84⅘ "
" 24½ " " " " 85½ "
" 27 " " " " 86⅓ "
" 28 " " " " 86⅘ "

Man sieht demnach, daß mit der Zunahme des Sättigungsgrades eine immer höhere, bis 6⅘° über den Siedepunkt bei gewöhnlichem Luftdrucke gehende, Hitze erforderlich ist. Diese Wärmegrade können nur durch einen höheren Luftdruck vermittelst einer festschließenden Ueberdachung der Siedepfanne erzielt werden. Zu dieser Unbequemlichkeit kommt noch die weitere, daß die Soole mit der zunehmenden Concentration immer weniger Wasser als Dampf entweichen läßt, als bei gleicher Heizung und gleichem Drucke reines Wasser entweichen lassen würde. Wenn z. B. reines Wasser 100 Pfund verliert, so verliert unter gleichen Umständen eine bereits bis zur Zwanziglöthigkeit eingedampfte Soole nur 66 Pfund. Diese Erschwerungen der Versiedung der Soole werden einigermaaßen dadurch vermindert, daß dieselbe ein um ein Fünftel größeres Wärmeleitungsvermögen besitzt und eine geringere Wärmecapicität hat, d. h. weniger Brennstoff be-

darf, um mit Wasser auf einen gleichen Grad erwärmt zu werden; dieselbe Wärme, welche 100 Pfund einer 20—25 löthigen Soole auf 80° R. erwärmt, vermag blos 85 Pfund reines Wasser auf denselben Wärmegrad zu bringen.

Die Winterarbeiten der Salinen müssen natürlich durch das schwerere Gefrieren der Soole unterstützt werden. Schon eine zweilöthige Soole friert erst bei etwas über — 1° R., eine funfzehnlöthige bei — 9¼° R.

Zur Erkennung des Gehaltes einer Soole bedient sich der Salzsieder eines sehr einfachen Instrumentes, der Salz- oder Soolspindel, welche, in die Soole getaucht, ihm eben so den Salzgehalt angiebt, wie der Alkoholometer den Weingeistgehalt einer Flüssigkeit.

Daß der auf diese Weise angezeigte Salzgehalt nicht allein Kochsalz ist, sondern auch andere in der Soole mit gelöste Salze begreift, geht aus früheren Aeußerungen hervor. Die Salzspindel zeigt nur den Rohsalzgehalt an, d. h. den Inbegriff aller in der Soole aufgelösten festen Stoffe. Wie dieses Rohsalz neben dem Kochsalze weiter zusammengesetzt sei, das würde der Chemie wahrscheinlich zum Theil wenigstens unbekannt geblieben sein, wenn dessen Kochsalz nicht gewonnen werden müßte; denn dadurch werden viele Tausende von Würfelfußen Soole eingedampft und so, nach Gewinnung des Kochsalzes, in der zurückbleibenden Mutterlauge auch von den in verschwindend kleinen Antheilen in der einfachen Soole enthaltenen Stoffen hinlängliche Mengen nachweisbar gemacht, welche dem Chemiker in seinen Kolben in einigen Pfunden verdampfter Soole unnachweisbar bleiben würden.

Allgemein, jedoch nur in geringer Menge, in den Soolen verbreitet ist kohlensaurer Kalk, kohlensaure Bittererde (Dolomit) und kohlensaures Eisenoxydul (Spatheisenstein) — alle drei durch die ebenfalls keiner Soole abgehende Kohlensäure gelöst. Großentheils schon während des Gradirens verläßt diese letztere sehr schnell jene drei Verbindungen und die drei genannten Stoffe treten aus der Soole aus, namentlich in der Dornwand der Gradirhäuser.

In größerer Menge noch, und zwar vielleicht als ein ebenso unausbleiblicher Begleiter des Kochsalzes in der Soole wie in den Steinsalzlagern, findet sich in dieser der schwefelsaure Kalk, Gyps, und zwar meist in dem Verhältnisse, in welchem er überhaupt im Wasser löslich ist, 1 Pfund in 400 Pfund

Waſſer, weshalb die meiſten Soolen geſättigte Gypslöſungen ſind. In dem Maaße, als das Löſungsmittel des Gypſes, das Waſſer, durch die Verdampfung ſich vermindert, muß nach dem uns bekannten Vorgange der Gyps ausgeſchieden werden, wobei dieſer theils mit den zuerſt ſich bildenden Salzkryſtallen als Pfannenſtein auf dem metallenen Boden der Pfanne feſtbrennt, oder zu einem Antheile, aber in unſchädlicher Weiſe, das Salz verunreinigt.

Neben dieſen ſchwerlöslichen allgemein verbreiteten Salzen der Soolquellen kommt in dieſen eben ſo allgemein ein außerordentlich leicht lösliches, die ſalzſaure Bittererde, vor. Es bleibt vollſtändig in der Mutterlauge zurück und kann das gewonnene Kochſalz höchſtens dadurch verunreinigen, daß es zwiſchen deſſen Kryſtallen eingeſchloſſen wird. Die Verunreinigung des Kochſalzes mit ſalzſaurer Bittererde macht jenes leicht zerfließlich, weil die letztere auch aus anſcheinend trockner Luft das Waſſer begierig anſaugt und dadurch zerfließt.

Endlich kommen noch in jeder Soole, aber nie zugleich, ſondern einander ausſchließend, zwei weitere leicht lösliche Salze vor, die ſalzſaure Kalkerde (Chlorcalcium) und die ſchwefelſaure Bittererde oder Bitterſalz. Man kann daher die Soolquellen in Chlorcalcium-Soolen und in Bitterſalzſoolen unterſcheiden. Folgende kleine Tabelle giebt die weſentlichen Beſtandtheile von je drei Quellen der erſten und der zweiten Art an:

Salze:	Chlorcalciumquellen:			Bitterſalzquellen:		
	Sulze in Mecklenburg	Weſterkotten in Weſtphalen	Halle	Artern	Staßfurth	Lüneburg.
Kochſalz	4,51	7,43	17,72	2,45	16,22	24,60
Gyps	0,10	0,18	0,46	0,43	0,48	0,34
Kohlenſaure Erden	0,01	0,97	0,01	0,01	0,03	0,01
Kohlenſaure Bittererde	0,30	0,09	0,40	0,06	0,16	0,13
Salzſaure Kalkerde (Chlorcalcium)	0,50	0,23	0,13	—	—	—
Bitterſalz	—	—	—	0,01	0,20	0,24

Außer den oben beſprochenen ſteten Begleitern des Kochſalzes in den Soolquellen kommen noch andere wandelbare und nur in ſehr geringen Mengen vorhandene Salze vor, welche in vorſtehender Tabelle als kohlenſaure Erden zuſammengefaßt ſind.

Die schwachen Soolen müssen vor dem Versieden erst gradirt werden, um Brennstoff zu ersparen, d. h. sie müssen in der Dornwand der bekannten Gradirhäuser in Millionen Tropfen zertheilt und dann unten in Fallkästen wieder gesammelt werden, nachdem die Soole bei der langen Wanderung durch die Dornwand, namentlich bei trockenem windigen Wetter, durch Verdunstung einen Theil des Wassers, aber, wie wir wissen, kein Salz verloren hat, also in dem Fallkasten salzreicher ankommt*).

Bei der unzweifelhaften Abstammung des Salzgehaltes der Soolquellen von Steinsalzlagern oder Stöcken konnte man sich leicht zu der Meinung verleitet sehen, daß man dieselben desto reicher oder wohl das Steinsalz selbst finden müßte, je mehr man die Bohrlöcher vertiefte. Beides ist nun zwar in mehren Fällen gelungen, aber eben so häufig ist das Gegentheil eingetreten, indem man die Soolschicht durchsunken und auf eine Süßwasserschicht gestoßen war und dadurch die Soole verschlechterte oder auch wohl ganz verlor.

Wir begegnen in den Salzseen dem Kochsalze in den „Gewässern des Festlandes“ noch einmal.

3. Die dritte Klasse der Mineralbrunnen, die Bitterwässer, sind die am wenigsten häufig vorkommenden. Sie zeichnen sich durch ihren bittern Geschmack aus, welcher von schwefelsaurer Bittererde herrührt. Die am längsten bekannten Bitterwässer sind die von Epsom in der englischen Grafschaft Surrey, weshalb das hier am frühesten gewonnene Bittersalz auch jetzt noch zuweilen englisches oder Epsom-Salz genannt wird. Das Saidschitzer und Püllnaer Bitterwasser aus dem Saatzer Kreise Böhmens ist bekannt. Am reichsten an solchen Quellen ist das asiatische Rußland.

4. Die Schwefelwässer sind leicht kenntlich durch ihren Geruch nach faulen Eiern, welchen sie ihrem Gehalte an Schwefelwasserstoff verdanken. Beim Austreten aus dem Boden Anfangs vollkommen klar, trüben sie sich sehr bald und lassen den Schwefel als ein gelblichweißes Pulver zu Boden fallen, weshalb die Ränder der Quellenfassung sich mit einem reichlichen Bodensatze dieses Schwefelpulvers zu bedecken pflegen. Leichter als durch den Geruch und den etwas süßlichen Geschmack sind selbst sehr schwache Schwefel-

*) Hinsichtlich der weiteren Vorgänge bei der Salzsiederei verweise ich auf das Buch von Meyn, welches auf S. 257 näher bezeichnet ist.

quellen dadurch zu erkennen, daß eine hineingelegte Silbermünze in kurzer Zeit ſchwarz wird. Die Schwefelwäſſer kommen kalt und als Thermen vor. Die kalten enthalten mehr Schwefelwaſſerſtoff als die heißen und ſind daher, wenn es bei ihrer Anwendung auf dieſen Gehalt beſonders ankommt, die geſuchteren, zugleich aber ſind ſie auch die ſeltenen. Weſtphalen iſt am reichſten an kalten Schwefelquellen (Nenndorf, Eilßen, Bentheim, Coppenbrügge), neben welchen in Süddeutſchland die von Weilbach in Naſſau und von Boll in Würtemberg zu nennen ſind. Von warmen Schwefelquellen ſind am berühmteſten die ſeit uralter Zeit in Ruf ſtehenden Aachner und Burtſcheider, von + 34½ und 60° R., die von Wildbach in Gaſtein, Warmbrunn und die zum Theil ſchon den Römern bekanntn Pyrenäenbäder von Bagnères und von Bareges. Die ſtärkſten bekannten Schwelſewäſſer ſind die kleinen Flüſſe von Cuitimba und San Pedro am Fuße des merikaniſchen Vulkanes Jorullo, welcher im Juni 1759 entſtand und bis Anfangs September bis zu 1600 F. Höhe emporgetrieben wurde. Dieſe Flüßchen bilden bei ihrem Austritte kleine Waſſerfälle und ſtehen offenbar zu dem Vulkanismus in Beziehung.

Hier muß noch der künſtlichen Mineralquellen, warmer ſowohl wie kalter, gedacht werden. Einige nahe und in ihren Beſtandtheilen ſehr verſchiedene böhmiſche Quellen, namentlich die von Bilin, Teplitz, Püllna und Saidſchitz, gaben dem Apotheker Friedrich Adolph Auguſt Struve in Dresden Veranlaſſung, deren künſtliche Nachahmung zu verſuchen. Indem er die Steinarten, aus denen jene Quellen hervorgehen, in Waſſer in ähnlichen Verhältniſſen auflöſte, in welchen ſie im Schooße der Erde aufgelöſt werden mögen, ſtellte er nach bald immer beſſer gelingenden Verſuchen künſtliche Mineralwäſſer her, welche bald in den bekannten „Struve'ſchen Trink-Anſtalten" Dresdens und mehrer anderer großen Städte den natürlichen eine nicht unbedeutende Mitbewerbung entgegenſetzten, gegen welche ſich natürlich die „Brunnenärzte" anfangs ſtark ereiferten, aber bald zugeben mußten, daß in der Wirkung der natürlichen und künſtlichen Mineralwäſſer kaum ein Unterſchied nachweisbar ſei.

Beiläufig führten die Struve'ſchen Wäſſer den Beweis von der Richtigkeit der Theorie der Mineralquellen, welche auf dem uralten, aber Jahrhunderte lang nicht gewürdigten Satze beruht: aqua talis, qualis terra, per quam fluit (das Waſſer iſt ſo beſchaffen, wie es der Boden, durch den es

fließt, mit sich bringt); sie bewiesen, daß die überall geltenden physikalischen und chemischen Gesetze auch hier allein wirksam sind. Struve vertrieb vollends aus den Kurorten „den Brunnengeist", dem man in geheimnißvoller Weise die Heilkraft der Quellen zuschrieb. Leider konnte er den unsaubern Geist des Hazardspiels nicht mit vertreiben.

In anderer Weise kann man den entschwundenen Brunnengeist als wieder auferstanden ansehen, nämlich in sofern, als die neuere Schule der Heilkunst mehr und mehr zugeben muß, daß es bei vielen Gesundbrunnen nicht sowohl ihr besonderer chemischer Charakter ist, was den Leidenden Linderung oder Heilung verschafft, sondern der reichliche Genuß namentlich warmen Wassers, Bäder, eine regelmäßige gesunde Kost, Luftveränderung, Bewegung, Ruhe vom Geschäfte und erheiternder Umgang, mit einem Worte — „der Brunnengeist."

Neben den, als Heilquellen eine gemeinsame Bedeutung habenden, Mineralquellen sind endlich noch die Salpeter-, Naphtha-, Cement- und inkrustirenden Quellen zu nennen.

Die Salpeterquellen kommen namentlich häufig in Ungarn und Siebenbürgen vor, in letzterem Lande vorzüglich an dem Flusse Szamos. Sie enthalten salpetersaures Kali (Kali- oder gemeinen Salpeter, verschieden von dem sogenannten Chilisalpeter, welches Natronsalpeter ist) und geben Gelegenheit zur Gewinnung dieses namentlich in der Schießpulverbereitung wichtigen Salzes. Nach ihrem Austritte sammeln sich die Salpeterquellen oft zu kleinen stehenden Lachen und vertilgen allen Pflanzenwuchs. Wenn diese Lachen dann in der heißen Jahreszeit verdampfen, so hinterlassen sie auf dem Erdboden eine Kruste von Salpeterkrystallen.

Von den Naphtha- oder Bergölquellen gehören nur diejenigen hierher, welche an sich Wasserquellen sind, die auf ihrem Wege Bergöl antreffen und in sich aufnehmen. Das Bergöl, eine leicht entzündliche ölartige Kohlenwasserstoffverbindung, ist eins der Zersetzungsprodukte der Steinkohlen und anderer organischen Stoffe in den Schichten der Erdrinde. Dergleichen Quellen kommen an vielen Orten der Erde vor, besonders in vulkanischen Gebieten in der Nähe von Salzlagern und Salzsteppen und im Steinkohlengebirge. Am berühmtesten durch seine, zum Theil allerdings reinen, Bergölquellen ist Baku am nordwestlichen Ufer des Kaspischen See's, wo der Boden

an vielen Stellen seit tausend Jahren in hellem Feuer aufflammt*). Man gewinnt dort jährlich 10 Millionen Pfund des braunen trüben Erdöls und 3 Millionen Pfund wasserheller reiner Art, die vorzugsweise Naphtha genannt wird. In Süd-Italien und Sicilien ist Naphtha der Begleiter vieler Schlammvulkane oder Salsen (wegen ihrer Luftentwickelung auch Luftvulkane oder Macaluben genannt).

Die Cementquellen enthalten aufgelösten Kupfervitriol (schwefelsaures Kupferoxyd). Sie kommen sowohl als ansehnliche selbstständige Quellen wie auch als Grubenwasser in Erzgruben vor, und haben die Eigenschaft, hineingelegtes Eisen schnell mit einer dünnen Kupferschicht zu überziehen. Diese Erscheinung beruht darauf, daß die Schwefelsäure des Kupfervitriols eine nähere Verwandtschaft zu dem Eisen als zu dem Kupfer hat. Es verläßt demnach dieselbe das Kupfer, um sich mit dem Eisen zu schwefelsaurem Eisenoxyd (Eisenvitriol) zu verbinden, während das verlassene Kupfer wieder metallisch wird. Auf diese Weise gewinnt man aus einigen Cementquellen, z. B. zu Neusohl in Ungarn, sogenanntes Cementkupfer, indem man altes Eisen in Cementquellen legt, auf denen sich nach und nach das Kupfer niederschlägt und dann davon durch Schmelzung wieder gesondert wird.

Der inkrustirenden Quellen ist schon im 4. Abschnitte von S. 183 an gedacht worden und es ist dem dort Gesagten nur noch Weniges hinzuzufügen. Eine der interessantesten Quellen dieser Art fand der Nordamerikanische Reisende Eli Smyth am Nordfuße des Taurus, welche, aus den Kalkfelsen des einen Ufers eines Flusses kommend, über diesen einen Brückenbogen gebildet hatte, unter welchem der Fluß seinen Lauf ungehindert fortsetzte. Schon 40—50 Fuß vom Flusse fängt die mächtige Kalktuffbildung an, welche sich nach und nach an das jenseitige Ufer hinüber dehnte. Weiter abwärts befindet sich an demselben Flusse noch eine zweite noch im Bau begriffene Brücke. Neben dem Becken, welches sich der große Geysir aus Kieselsinter gebaut hat, erwähne ich der überkieselnden Quelle von San Miguel del Fay in Catalonien, in der sich hineingelegte Gegenstände in kurzer Zeit mit einer Rinde aus kleinen Quarzkrystallen überziehen. Aber an das Wunderbare gränzt das, was man

*) Für Volger (a. a. O.) sind diese oft von gewaltigen Feuerausbrüchen begleiteten Naphthaquellen von Baku ein Beweis gegen den Vulkanismus im alten Sinne.

von einer heißen Quelle in Peru erzählt, welche nicht fern von der durch ihre Quecksilbergruben berühmten Stadt Huancavelica liegt. Das Wasser setzt nach seinem Austritte sehr schnell so viel fast weißen durchscheinenden Sinter ab, daß es sich darein zu verwandeln scheint. Die genannte Stadt ist ganz aus diesem Sinter erbaut, und um sich das Zuhauen der Bausteine zu ersparen, leitet man das Wasser in Quader-Formen, die sich bald mit der Steinmasse ausfüllen. Ja man sagt, daß man steinerne Statuen dadurch gewinne, daß man hohle Formen dazu dem Wasser entgegensetzt, welches dieselben ausfüllt*).

Wir müssen endlich uns hier noch des Dornsteines der Gradirhäuser erinnern, welcher auch die Soolquellen als inkrustirende Quellen erscheinen läßt. Da der in der Soole aufgelöste Gyps nur in einer großen Wassermenge löslich ist, so muß er, wenn durch das Verdunsten während des Hindurchtröpfelns der Soole durch die Dornwand diese immer wasserärmer wird, sich ausscheiden. Er überzieht dann bekanntlich das Reisig der Dornwand und vermag diese zuletzt, wenn man sie nicht erneuert, in ein korallenähnliches Gestein von großer Zähigkeit zu verwandeln.

Wir haben nur noch diejenigen Quellen besonders ins Auge zu fassen, welche nicht ununterbrochen fließen. Manche sind an die Jahreszeit und an die Witterung gebunden und diese haben wir als Hungerquellen bereits kennen gelernt. Man nennt sie jedoch auch temporäre Quellen. In dem Alpengebiete der Schweiz giebt es ziemlich viele dergleichen Quellen, welche nur vom Mai bis Oktober fließen und deswegen Mai- oder Frühlingsbrunnen heißen. Sie stehen wahrscheinlich mit dem Abschmelzen des ewigen Schnees und der Gletscher in Verbindung, welches während des Winters wegfällt.

Anders bedingt sind die aussetzenden oder intermittirenden Quellen, zu denen, wie wir gesehen haben, der große Geysir und der Strokkr gehören. Bei ihnen dauert die Unterbrechung nur kurze, meist ziemlich fest bestimmte Zeit, bei den einen wenige Minuten, bei andern wenige Stunden oder einige Tage.

Schon seit lange suchte man die Erscheinung des zeitweisen Ausbleibens

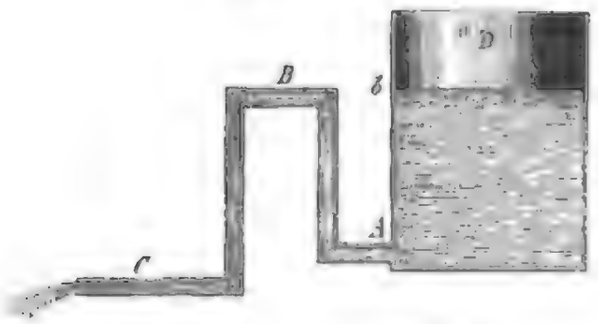
*) Berghaus, allgemeine Länder- und Völkerkunde, 2. Bd. S. 45.

und Fließens dieser Quellen von verschiedenen Ursachen herzuleiten, die sich jedoch als irrig auswiesen, z. B. von unterirdischen Windstößen und von der Ebbe und Fluth des Meeres. Ersteres ist durchaus blos eine durch nichts erweisbare Vermuthung und Letzteres widerlegt sich selbst, indem keine intermittirende Quelle bekannt ist, deren Unterbrechung mit Ebbe und Fluth gleiche Zeiten einhält. Der Abbé Paramelle, den wir gleich näher kennen lernen werden, klagt in seiner „Quellenkunde", daß man einige intermittirende Quellen, indem man ihren inneren Bedingungen nachgrub, zerstört und die gesuchte Aufklärung doch nicht gefunden habe.

Intermittirende Quellen sind fast nur in solchen Gebirgsgegenden bekannt, welche umfangreiche, eine bedeutende Höhe erreichende Bergmassen aufzuweisen haben. Die Schweiz ist daher besonders reich daran und der alte Schweizerische Naturforscher Joh. Jac. Scheuchzer zählt davon schon eine ziemliche Anzahl auf.

Obgleich meines Wissens noch keine intermittirende Quelle, was auch kaum ausführbar sein möchte, durch unmittelbare Untersuchung ihres Bedingtseins erforscht ist, so reicht doch die theoretische Erklärung derselben vollkommen aus und es würde die Wirklichkeit wahrscheinlich nicht anders gefunden werden. Die Heberkraft genügt, um das Wesen der intermittirenden Quellen zu erklären. Figur 45 stellt ein Gefäß dar, über dessen Boden bei A ein Rohr

Fig. 45.



Modell zu einer intermittirenden Quelle.

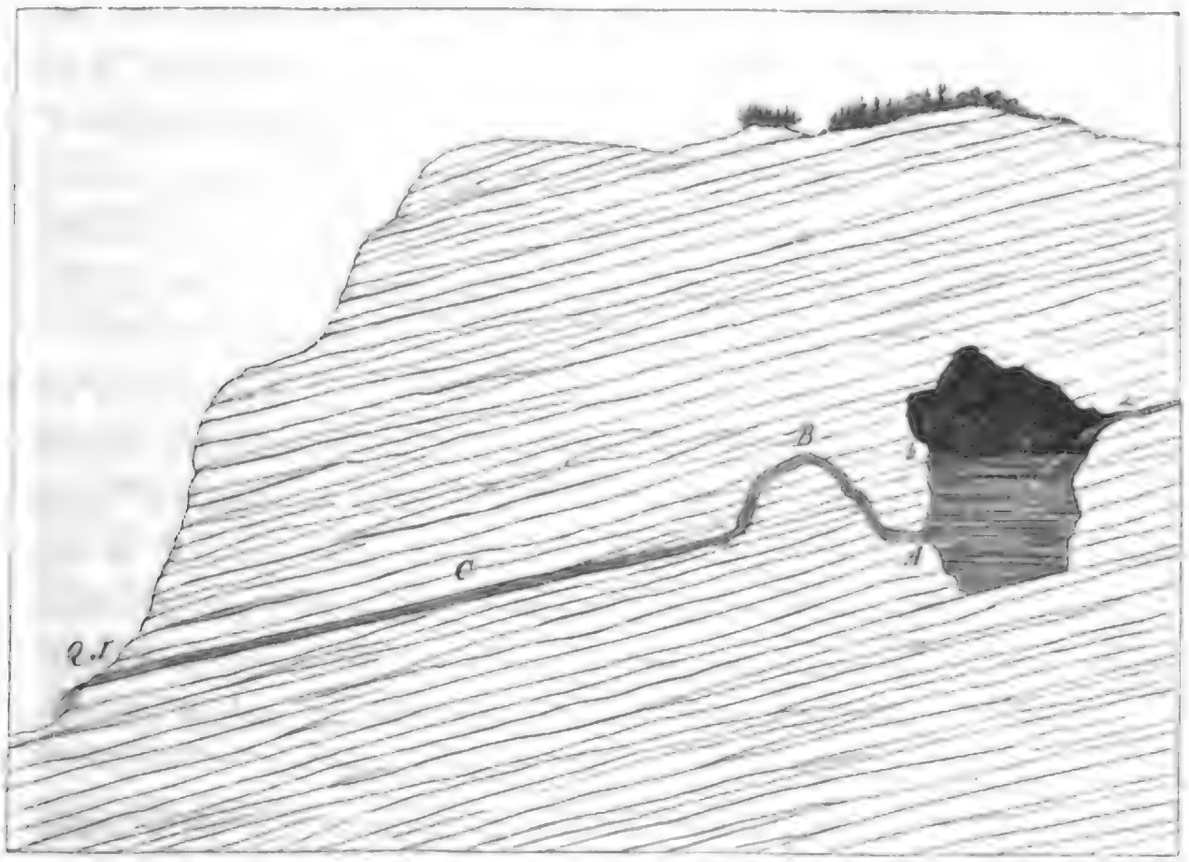
seitlich austritt, welches durch vier Kniee gebogen ist, ABC. Wenn wir in ein solches Gefäß Wasser gießen, so muß es durch das horizontale Glied A des Rohres in das senkrechte Rohrglied A B steigen und zwar stets in gleichem

Waſſerſtande, wie in dem Gefäße D ſelbſt. Von dem Augenblicke an, wo das Waſſer in D ſo hoch ſteht, daß es in das horizontale Rohrglied B tritt, muß es aus dieſem in dem zweiten ſenkrechten Rohrgliede abwärts und durch das letzte horizontale Rohrglied C ausfließen. Nun können wir aufhören, Waſſer nachzugießen, es wird dennoch ſo lange Waſſer aus C ausfließen, bis daſſelbe bis unter die Oeffnung bei A im Gefäße D geſunken iſt. Wir alle kennen dieſe Wirkung des Hebers, denn das Rohr iſt ein ſolcher, als Folge des Luftdruckes. Von dem Augenblicke an, wo das horizontale Rohrglied B voll Waſſer iſt, und dieſes von deſſen linkem Ende an abwärts zu fließen beginnt, hört hier der Luftdruck auf und es wirkt nur noch der Luftdruck, welcher auf die Waſſeroberfläche von D drückt. Zuletzt muß auf dem Boden des Gefäßes noch etwas Waſſer übrig bleiben, welches etwa bis in die Mitte der Weite des Rohrgliedes A ſtehen wird. Gießen wir nun wieder von Neuem Waſſer in das Gefäß, ſo wird dieſes Ausfließen wiederkehren, und jedesmal beginnen, wenn das Waſſer in dem Niveau b B, d. h. im Gefäße D und im Rohrgliede B gleich ſteht. Machen wir nun eine Vorrichtung, daß ein Rohr *von der Weite des Heberrohres* fortdauernd Waſſer in das Gefäß D einführt, ſo muß bald ein ebenſo ununterbrochener Ausfluß aus C ſtattfinden, denn es wird ſich das Niveau b B erhalten, da das zu- und das abführende Rohr einer gleichen Waſſermenge Durchgang verſtatten. Machen wir aber das zuführende Rohr *enger*, als das Heberrohr, ſo muß aus C abwechſelnd Waſſer ausfließen und nicht ausfließen, denn die Heberkraft, oder, was daſſelbe iſt, der einſeitige Luftdruck wird aus dem *weiteren* Heberrohre mehr Waſſer entführen, als das *engere* Zuleitungsrohr nachliefern kann, und demnach muß der Heber warten, bis das letztere wieder bis zum Niveau b B Waſſer herzugeſchafft hat.

Da wir wiſſen, daß in dem Innern der Bergmaſſen nicht ſelten größere und kleinere Höhlen und für den Waſſerſtrom theils flächenförmige Klüfte und Fugen, aber auch röhrenförmige Adern vorkommen, ſo können wir uns recht wohl denken, daß zwiſchen dieſen Verhältniſſe vorkommen werden, welche denen der Fig. 45 gleich ſind.

Figur 46. ſtellt den ſenkrechten Durchſchnitt einer Bergmaſſe dar, welche aus dicht auf einander aufliegenden nach Weſt einfallenden Schichten beſteht. In dieſer Bergmaſſe befindet ſich eine weite Höhlung, in welche von rechts

Fig. 46.



Theorie der intermittirenden Quellen.

her, durch den Pfeil bezeichnet, durch einen engen Kanal Wasser eintritt, während auf der entgegengesetzten Seite aus einer tieferen Stelle der Höhle durch einen weiteren Kanal, welcher heberartig, d. h. aufwärts und dann mit den Schichten gleichlaufend, abwärts gerichtet ist, Wasser abläuft. Stellen wir uns einmal vor, die ganzen Räume seien wasserleer. Jetzt lassen wir von rechts das Wasser in die Höhle einfließen; es steigt allmälig in derselben empor und gleicherweise auch in dem Abflußkanale bis zu B; jetzt beginnt in diesem das Abfließen nach C, und da der Abflußkanal weiter ist als der Zuflußkanal, so kann dieser in seiner Wasserzufuhr mit dem Abflusse nicht Schritt halten, und nachdem der Wasservorrath bis A entführt ist, so vergeht erst eine Zeit, bis das Niveau von b B wieder hergestellt ist. Wir haben also bei I Q den Ausfluß einer intermittirenden Quelle. Es ist nun leicht einzusehen, daß die Zeitdauer der Unterbrechung, der Intermittenz, von dem Weiteverhältnisse zwischen der zu- und der ableitenden Felsenader und von dem Umfange des Höhlenraumes abhängt. Ebenso können wir uns leicht denken, wie

eine intermittirende zu einer gleichmäßig fließenden Quelle oder umgekehrt aus dieser jene werden könnte; jenes, wenn der Zuleitungsweg ebenso weit oder weiter als der Abflußweg wird; dieses, wenn der bisher gleichweite Zuleitungsweg enger wird. Nicht minder können wir errathen, was eintreten muß, wenn der zuführende Kanal weiter ist, als der für den Abfluß: dann muß die ganze Höhle sich fortwährend mit Wasser gefüllt erhalten, und die Quelle muß ohne Unterbrechung und mit Gewalt hervorsprudeln, weil ein größerer Druck auf ihr lastet, eben die ganze Wassermasse der immer vollen Höhle.

Da die intermittirenden Quellen auf so besonderen Bedingungen beruhen, so sind sie natürlich viel seltner, als die gleichmäßig fließenden, obgleich man ihrer bereits viele aufgefunden hat. Von manchen, die schon seit langer Zeit bekannt sind, hat man in den Unterbrechungspausen und auch in dem Wasserreichthume Veränderungen wahrgenommen. Dies kann uns nicht wundern, wenn wir uns daran erinnern, daß durch die „Auszehrung des Bodens" durch die Quellen ein Zusammensinken der Felsschichten und dadurch eine Veränderung in den Hohlräumen in denselben erfolgen muß.

Eine Quelle bei Fontestorbe im Ariège-Departement ist zeitweise immerwährende und intermittirende Quelle zugleich; während der regenreichen Jahreszeit fließt sie ununterbrochen, wogegen sie in den drei Sommermonaten derart intermittirt, daß sie alle Dreiviertelstunden 18 Minuten lang läuft.

Nicht so einfach zu erklären sind die heißen intermittirenden Quellen, zu denen die isländischen Geysire gehören. Lange Zeit glaubte man die Erscheinung durch die Spannung abwechselnd sich in der Tiefe ansammelnder heißer Dämpfe erklären zu können. In neuerer Zeit hat Bunsen, der mit Descloiseaux 1846 in Island war, eine bessere Theorie dafür aufgestellt, welche J. Müller in Freyburg im Breisgau durch ein Modell bewährt hat. Nach dieser Theorie wird das heiß aus der noch größeren Tiefe aufsteigende Wasser in dem sogenannten Geysirrohre, welches 70 Fuß tief und 9—10 Fuß weit ist, durch eine hier ihren Sitz habende Wärmequelle noch stärker und zwar bis zur Dampfbildung erhitzt. Dieser Dampf bewirkt die oben von Pliny Miles beschriebenen Donnerschläge und das Aufsprudeln des heißen Wassers, während das zurückfallende, in der Luft abgekühlte Wasser das im Geysirrohre stehende ebenfalls abkühlt und es erst einer neuen Erhitzung desselben bedarf, um einen neuen Ausbruch herbeizuführen.

Wir dürfen unſere Betrachtung der Quellen nicht ſchließen, ohne eines Mannes zu gedenken, welchem ſie Gelegenheit gaben, ſich große Verdienſte um ſeine Mitmenſchen, zunächſt um ſeine Pfarrgemeinde, zu erwerben, welcher er den äußerſten Waſſermangel, unter dem ſie litt, nicht als eine himmliſche Strafe darſtellte und ſie dafür mit dem ſprudelnden Waſſer ſeiner Kanzelberedtſamkeit überſchüttete, ſondern welcher, ſo wie vielen anderen, er die echte Himmelsgabe des baaren, klaren Waſſers in vielen Tauſenden von Quellen verſchaffte. Viele meiner Leſer werden ſich des Namens Paramelle erinnern, der vor etwa funfzehn Jahren auch in Deutſchland oft genannt wurde als der eines mit einer an das Zauberhafte grenzenden Spürkraft ausgerüſteten Quellenfinders. Ich erinneere mich, daß ihm damals öffentliche Blätter die Wünſchelruthe in die Hand gaben, und daß deshalb der edle Wohlthäter der Menſchheit bei Vielen in den Geruch der Charlatanerie gerieth. Seitdem hat der Abbé Paramelle eine eigene Schrift*) über die Grundſätze ſeiner „Quellenkunde“ herausgegeben, welche im Gegentheile lediglich auf den Grundſätzen der Geognoſie und auf einer mühſelig erworbenen Erfahrung beruht und in welcher er jenen hiſtoriſchen Ueberreſt des alten, noch mit der Schatzgräberei verwandten, Bergbaues von der Hand weiſt.

Ich glaube im Intereſſe meiner Leſer und Leſerinnen Einiges aus dem in vielfachen Beziehungen lehrreichen und unterhaltenden Buches entlehnen zu müſſen, vor Allem aus dem „Urſprung und Fortſchritte dieſer Theorie“ überſchriebenen 28. Kapitel, woraus hervorgeht, daß Paramelle ſeiner im wahren Sinne des Wortes lechzenden Gemeinde nicht einen mühelos gehobenen Schatz darreichte, ſondern das Ergebniß jahrelanger Forſchungen, bei denen anfangs lange erfolglos bleibende Mühſeligkeiten ſeinen edeln Eifer nicht ſchwächten.

Nachdem Paramelle an dem angegebenen Orte die geognoſtiſche und die Terrain-Beſchaffenheit des hinſichtlich der Bewäſſerung einen gemeinſamen Charakter an ſich tragenden Gebietes — in welchem ſeine Gemeinde Saint-Jean-Eſpinaſſe (Lot) liegt — kurz bezeichnet hat, giebt er folgende Schilderung von der Waſſerarmuth der Gegend.

*) Quellenkunde. Lehre von der Bildung und Auffindung der Quellen. Aus dem Franzöſiſchen des Abbé Paramelle. Mit einem Vorworte von Bernhard Cotta, Profeſſor an der Berg-Akad. zu Freiburg. Leipzig, J. J. Weber 1856.

„Die 24 Kantone, welche den östlichen und südlichen Theil des Departements bilden, liegen alle auf Kalksteinformationen und es fehlt ihnen sämmtlich an Bächen, Fontainen und sogar an gewöhnlichen Brunnen mit Quellwasser. Man kann in gerader Linie von Osten nach Westen, von Lissac bis Mareuil, gehen, eine Entfernung von 54 Kilometern (ungefähr 8 deutsche Meilen), ohne einen einzigen Wasserlauf anzutreffen, und von Norden nach Süden, von Mezels bis Sauliac, eine Entfernung von 46 Kilometern (ungefähr 7 deutsche Meilen), ohne andere Wasserläufe zu berühren, als den Bach von Gramat, dessen ganzer unterer Theil während drei Viertel des Jahres trocken liegt. Dieser Theil des Departements, welcher fast keinen Wasserlauf enthält, hat einen Flächenraum von 50 □Stunden."

„Die Wünschelruthe bildet in dieser Gegend das gewöhnlichste Thema für die Unterhaltung, und der Bericht von den zahllosen Leiden, welche durch den Wassermangel verursacht worden, erregte bald mein tiefstes Mitleiden. Täglich wiederholte man mir, daß in der Mehrzahl der Gemeinden sämmtliche Einwohner in der eiligsten Zeit eine, zwei, drei, vier und fünf Stunden weit gehen müßten, um in Tonnen das für sie und ihre Thiere nöthige Flußwasser zu holen. Die, welche weder Zug- noch Reitthiere besitzen, und diese bilden den größten Theil der Bevölkerung, holen das Wasser in Eimern, die sie auf dem Kopfe tragen, 2—3 Stunden weit her, andere haben kein besseres Trinkwasser, als das schmutzige und stinkige Wasser der Tränken. An manchen Orten verkauft man das Flußwasser zu 20—30 Centimes den Eimer und jedes Zug- und Lastthier säuft täglich für 12 Sous und darüber. Von Zeit zu Zeit sieht man an den Flußufern Schafe, die seit mehreren Tagen nicht getränkt wurden; die einen stürzen sich in den Fluß und ertrinken; andere überladen sich dermaßen mit Wasser, daß sie davon zu Grunde gehen. Nach ihrer Rückkehr vom Flusse sind die Thiere fast ebenso durstig, als sie vorher waren. Beim Ausbruche einer Feuersbrunst fehlen die Mittel, ihre Fortschritte zu hemmen."

„Die Eigenthümer, welche Cisternen haben, sind äußerst selten und können nur dann diese dem Publikum öffnen, wenn sie sich selbst dem Wassermangel aussetzen wollen. Wenn eine Gemeinde einen Brunnen besitzt, welcher Wasser enthält, so macht seine Umgebung den Eindruck eines beständigen Jahrmarkts. Die Leute, welche Tag und Nacht aus weiter Ferne mit ihren Heerden herzu-

strömen, müssen häufig stundenlang warten, bis die zuerst gekommenen ihre Thiere getränkt und ihre Fässer gefüllt haben."

„Wenn ich nun diese und andere Klagen über Wassermangel hörte, so sagte ich mir oft: Wäre es denn möglich, daß Gott so viele Unglückliche für immer zu den Qualen des Durstes verdammt hätte! Sollte es denn nicht möglich sein, in diesem unglücklichen Lande Quellen aufzufinden und lägen sie auch noch so tief! — Mit einigen geologischen Vorkenntnissen war ich versehen und wußte, daß auf der Kalksteinformation eben so viel Regenwasser niederfällt, wie auf den andern; so fing ich an, diese weiten, trocknen Plateau's die Kreuz und Quer zu durchwandern, stets bemüht, dem Verlaufe der Regenwasser nachzuspüren und Quellenspuren aufzufinden. Fast zwei Jahre vergingen, ohne daß es mir gelang, das geringste Anzeichen des Vorhandenseins der Quellen zu entdecken; überall waren die Einwohner überzeugt, daß man nie in jener Gegend ihrer finden würde, da die zahllosen und tiefen, seit undenklichen Zeiten dort unternommenen Brunnengrabungen stets resultatlos geblieben waren."

Da es dem Abbé Paramelle auf den Hochebenen nicht glücken wollte, Quellen oder vielmehr deren äußere Anzeichen zu finden, so wendete er sich an deren Fußränder, an denen er eine Menge zum Theil sehr reiche Quellen aus dem Boden hervortreten sah, von denen er annehmen mußte, „daß sie nicht in dem Gestein entstehen, aus welchem sie hervortreten, eben so wenig in der nächsten Umgebung; sie müssen also das Produkt der Regenwasser sein, welche auf den Plateaus niederfallen und dort sogleich von der Bodenoberfläche aufgesaugt werden." Er wanderte daher von dem Ursprunge einiger dieser Quellen aufwärts in das Gebiet des Plateau, um wo möglich die Spuren ihres Laufes auf der Oberfläche zu finden. Vergeblich. Er gerieth in Gebiete, welche ganz mit Einsenkungen des Bodes (bétoires) bedeckt waren, von denen er sich damals noch keine Rechenschaft zu geben wußte. Er verstand noch nicht, die Wasserläufe zu suchen, von deren Anwesenheit er gleichwohl überzeugt war. Er widmete daher zwei volle Jahre seine Untersuchungen den Urformationen des Departements du Lot, auf denen er, „durch unausgesetztes Beobachten die Materialien zur Theorie der unterirdischen Wasserläufe und ihres Hervortretens" sammelte. Die auf diesem günstigeren Gebiete gesammelten Erfahrungen trug er dann auf die wasserarmen Kalkformationen über

und eröffnete die lange Reihe seiner Quellen-Entdeckungen mit Auffindung des unterirdischen Laufes der mächtigen Quelle von Louysse. So wurde Paramelle auf sein erstes Gesetz der Quellenaufsuchung geleitet: daß unter jeder auch noch so schwach bezeichneten thalförmigen Bodeneinsenkung ein Quellenlauf liegt. Er wendete nun seine Aufmerksamkeit auf den Ursprung derjenigen Quellen, über deren muthmaßlichem Laufe keine solchen thalförmigen Einsenkungen vorhanden sind und erkannte, daß dieser unter den ihm vorher unverständlichen bétoires liege, welche er stets reihenförmig angeordnet fand.

Nun bestand Paramelle's Aufgabe darin, die Tieflage der nach der Oberflächengestaltung des Bodens richtig errathenen Quelle voraus zu bestimmen. Nach aufmerksamen Vergleichungen der Tiefenverhältnisse bereits vorhandener Quellen und nach vielen Nivellements gelang ihm auch die Lösung dieser Aufgabe, so wie der, im Voraus den Wasserreichthum einer gesuchten Quelle zu bestimmen, indem er nach den Furchen und Einsenkungen des Bodens das geschlossene Quellengebiet bestimmte, welches oberirdisch das atmosphärische Wasser auffängt und in einem Wasserlaufe unterirdisch vereinigt.

„So gelangte ich endlich" — sagt der „Priester der Liebe" im seltenen edelsten Sinne des Wortes — „nach neunjährigen geduldigen und unermüdeten Studien und Untersuchungsreisen dahin, theoretisch die Linien, welche jede Quelle beschreibt, ihre Tiefe und ihren Wasserreichthum zu erkennen. Ich beschäftigte mich nun damit, die zahlreichen, in Büchern und in der Natur gesammelten Erfahrungen zu ordnen und die vorliegende Abhandlung zu verfassen."

Frei von jeder Uebertreibung und Ueberspannung seiner Verheißungen wendete er sich nun im Jahre 1827 an den Generalrath des Departements du Lot, welcher verständig die dargebotene Hand ergriff und der recht eigentlich und im besten Sinne „inneren Mission" Paramelle's einen öffentlichen Wirkungskreis anwies, wodurch sich dieser bald genöthigt sah, sein Amt als Priester der Kirche niederzulegen.

Ich schalte hier einen der von Paramelle mitgetheilten praktischen Fälle ein, weil er von einer Aeußerung von ihm begleitet ist, welche seinen Geist und seinen Charakter in einem schönen Lichte erscheinen läßt und welcher Fall zugleich beweist, daß er zwar mit wissenschaftlicher Bescheidenheit, aber der

Zweifelſucht, der Knickerei und der läſſigen Thatloſigkeit gegenüber mit kühner Sicherheit auftritt.

„Auf das Verlangen von nur zwei Privatleuten begab ich mich im October nach Lavalette, dem Hauptorte des Kantons (Charente), einer Stadt, die alle Sommer ihr Waſſer über 1 Kilometer weit herholen mußte. Bei meiner Ankunft nahm mich einer derſelben bei Seite und ſagte mir: „Nehmen Sie ſich wohl in Acht, mein Herr, bei dem, was Sie thun und ſagen werden; Sie ſind hier in einem Lande der Philoſophen, wo man ſchon wegen Ihres Standes nicht an Ihre Kunſt glaubt.“ „Seien Sie ruhig, mein Herr,“ antwortete ich ihm, „Ihre Philoſophen werden bald nichts mehr zu antworten wiſſen.“

„Bei der erſten Quelle, die ich etwa 100 Meter von der Stadt anzeigen konnte, folgten mir einige 30 Bürger und noch viele andere Perſonen. Als der Eigenthümer, durch den ich hergerufen war, meine Meinung wiſſen wollte, ſagte ich: „Die Quelle liegt auf dieſem Punkte da, ich bitte es zu bemerken; ſie liegt 16 Fuß tief und iſt von der Dicke meines Daumens.“ Und dann mich etwas aufrichtend, ſagte ich mit erhobener Stimme: „Meine Herren, ich halte mich keineswegs für unfehlbar, will aber Jemand mit 300 Fr. pariren, daß das, was ich ſage, ſich anders verhält, ſo parire ich 600 Fr. für die Richtigkeit meiner drei erſten Beſtimmungen. Wir können die Summen augenblicklich deponiren und in drei Tagen wiſſen, wer gewonnen hat.“ Auf dieſe Worte folgte ein Stillſchweigen; faſt alle Geſichter wurden lang und erbleichten. Nach 4—5 Minuten erhob ſich aus der Menge eine Stimme und ſagte: „Nun, ſprich doch! Du, jetzt iſt's an der Zeit! Sprich! Du ſagteſt doch, Du wollteſt ihn beſchämen, wenn er da wäre; gewinne die 600 Franken!“ Nach dieſen Worten wieder Stillſchweigen. Ich wartete einige Minuten und ſagte dann lachend: „es giebt Leute, die eine Sache wol beſchwören möchten, aber ſie nicht pariren wollen; ich im Gegentheile, obgleich ich weiß, daß ich nicht unfehlbar bin, parire das, was ich ſage, aber möchte es nicht beſchwören.“

Nach einigen Tagen entdeckte man die Quelle wirklich in der bezeichneten Tiefe und mit dem beſtimmten Volumen. Ehe ich die Stadt verließ, hatte ich über hundert Anfragen erhalten und 37 Quellen angezeigt.“

Dennoch hatte Paramelle mit allerlei Widerwilligkeiten zu kämpfen, die aber bald verſtummten.

So hat er bis 1853 nach und nach 40 Departements mit Quellen versehen, in deren jedem die Anliegen an ihn er durchschnittlich auf 300, in einzelnen auf 1000, 1500, ja über 3000 angiebt. Von 1832 bis 1853 haben Paramelle's Reisen jedes Jahr vom 1. März bis 1. Juli und vom 1. Sept. bis zum 1. Decbr. gedauert. „Täglich, ausgenommen an Sonn- und Festtagen," sagt er, „arbeitete ich von Sonnenauf- bis Sonnenuntergang, indem ich von einer Lokalität zur andern ritt und nur eine Stunde, zwischen 10 und 12 Uhr, ruhte." Im Jahre 1854, wo Paramelle das 64. Lebensjahr erreichte, hat er sich von seiner beschwerlichen und so segensreichen Beschäftigung zurückgezogen und eine neue Auflage seines Buches besorgt, in welchem er der Menschheit ein kostbares Vermächtniß hinterläßt.

Es ist vielleicht nicht sowohl Undank gegen ihn, als vielmehr gedankenlose und faule Geistesträgheit, wenn Paramelle sich darüber beklagen muß, daß trotz seiner Bitten im Interesse seiner Wissenschaft und der Menschheit von 10,275 Quellenbestimmungen in seinem 25jährigen Berufe ihm doch nur von 25 Privatleuten über den Erfolg seiner Anweisungen, durch gedruckte Formulare sehr leicht gemachte, Nachrichten zugekommen sind. Er weiß demnach auch nur annähernd und nur im Vertrauen auf die Sicherheit seiner Erfolge, daß auf jene 10,275 Quellennachweisungen etwa 8—9000 mit Erfolg ausgeführte Brunnengrabungen kommen.

Seinem Vaterlande an Orten, wo sie dringendes Bedürfniß waren, 8—9000 Brunnen geschenkt zu haben, berechtigt zu der schönsten Krone. Wasser dauernd schaffen, wo es fehlt, gilt mehr, als einen Welttheil erobern und an dieser Stelle werden meine Leser begreifen, wie ich mit Begeisterung den Gedanken faßte, meine schwachen Kräfte einmal zu einer Darstellung alles dessen zusammenzuraffen, was in diesem wohlthätigen Elemente aufgeht.

Indem wir den edeln Paramelle verlassen, kann ich es mir nicht versagen, eins der vielen öffentlichen Urtheile über ihn aus seinem eigenen Buche aufzunehmen, nachdem ich folgende Worte von ihm vorausgeschickt habe, welche ein gewisses Selbstbewußtsein, aber das berechtigtste, verrathen.

„Der Eifer, mit dem die Bewohner der Kommunen einer, wie sie sich einbildeten, sehenswerthen Persönlichkeit gefolgt sind und sie beobachtet haben, läßt mich fast glauben, daß die, welche mich nicht gesehen haben, neugierig auf das Portrait sein werden, welches mehrere Journale von mir ent-

worfen haben; doch ist häufig die Schilderung als eine etwas geschmeichelte zu betrachten."

„Der Abbé Paramelle hat ein Alter von 52 Jahren*). Seine Gestalt ist hoch und gerade und seine Gesundheit so kräftig, daß er noch die ganze Frische, die ganze Muskelkraft eines viel jüngeren Mannes besitzt. Die Einfachheit seiner Kleidung ist ungewöhnlich und wird sprichwörtlich. Er trägt meistens schwarze Kleider, die immer an seinen Priesterstand erinnern und die ihm höchstens durch ihre Weite unbequem werden können. Sein Antlitz ist ruhig, interessant und milde, sein Blick forschend und durchdringend; seine Manieren sind einfach, aber gefällig. Aus seiner Physiognomie spricht Verstand und Aufrichtigkeit. Seine ganze Erscheinung hat wol etwas von der Derbheit eines Bergbewohners; aber sie mißfällt um so weniger, da man sogleich hinter der bäuerischen Außenseite die schöne Seele, den feinen und biegsamen Geist des Mannes erräth. Er spricht weder glänzend noch schön, aber dagegen stets kurz, klar, gediegen und nützlich. Der Abbé Paramelle liebt weder die Phrasen noch die Phrasenmacher .... Er schneidet alle müßigen Fragen, mit denen man ihn überhäuft, kurz ab." „Die Nachricht von der Ankunft des Herrn Paramelle ist, vorzüglich in den wasserarmen Ländern, ein Ereigniß. Man glaubt einen Gottgesandten, einen zweiten Moses kommen zu sehen und das Volk strömt ihm entgegen. Er wird umringt, untersucht, befragt. Aber alles das gleitet an ihm ab; seine Blicke weilen mehr auf dem Lande, dem Boden, dem zufälligen Erscheinen und der Vegetation desselben, als auf den braven Leuten, die ihn umdrängen. Nachdem dieser erste Augenblick vorüber ist, lächelt er wohlwollend und erklärt ihnen von vorn herein, fast überall auf dieselbe Weise, daß er weder ein Heiliger noch ein Zauberer ist."

Es kann meinen Lesern nicht entgangen sein, daß Paramelle's Theorie zu einem Theile auf dem beruht, was Volger die „Auszehrung des Bodens" nennt, und daß Volger's auf unsrer S. 336 angeführte Regel nichts Anderes ist, als Paramelle's erstes Erkennungsmittel der unterirdischen Quellenläufe. Wer mit aufmerksamen Augen die Bodengestaltung unserer deutschen Gebirgsebenen, namentlich z. B. die sanften Wellenlinien der ausgedehnten Berg-

*) Dieser Artikel erschien 1842 im Courrier de la Drôme.

wiesen des sächsischen Erzgebirges gesehen hat, dem müssen auf denselben sich oft verzweigende seichte Einsattelungen aufgefallen sein, in deren tiefsten Linien allerdings zuweilen ein feiner Quellenfaden wirklich rinnt, der aber meist fehlt und unter welchem nach Paramelle's Theorie unfehlbar eine Quelle gefunden werden würde und zwar eine um so stärkere, je mehr Verzweigungen die oberflächliche Bodenvertiefung hat. Man erkennt diese Vertiefungen wohl allgemein für Wirkungen des Wassers, aber indem man sie für die Rinnsale ehemaliger Quellen hält, entfernt man sich vielleicht von der Wahrheit, wenigstens sind sie wahrscheinlich nur zeitweise die Bahnen der Regen- und Schneewasser-Bäche. Vielmehr mögen jene Vertiefungen die Wirkungen des Nachsinkens des klüftigen Bodens sein, welcher von dem unterirdischen Wasserlaufe fortwährend ausgewaschen wird.

Eine besondere Art von Quellen sind die Quellenköpfe oder Flußhäupter, Kephalaria, die wir nicht ohne die eng mit ihnen verbundenen Katabothra, was sich durch Fluß- oder Quellenversenkungen verdeutschen läßt, betrachten können.

Wenn man auf der Landstraße von Laibach nach Triest reist, so wird man bei Oberlaibach in eigenthümlicher Weise überrascht. Links dicht am Wege kommt ein nicht unbedeutender, wasserreicher, sehr schnell laufender Fluß dem Reisenden entgegen und doch sieht dieser vor sich eine hohe Felsenwand die Richtung versperren, aus welcher der Fluß kommen müßte. Er kommt auch wirklich daher, aber breit, wasserreich und mächtig aus einem niederen Felsenthore, aus welchem er nach einem mehrstündigen unterirdischen Laufe an das Tageslicht tritt. Der Fluß ist die Laibach, die nicht weit von hier schiffbar wird. Oberlaibach ist aber nicht der Ort der Geburt, sondern nur der Wiedergeburt des Laibachflusses, denn schon vorher hat er unter anderem Namen, als Unz, eine weite Reise auf der Oberwelt gemacht, wohin er ebenfalls bereits groß und stark aus den Tiefen der Erde ähnlich wie bei Oberlaibach heraustrat. Aber auch das war noch nicht die Geburt des Flusses. Geboren ist er als Poik, als welcher nach langem Laufe der Fluß bei Adelsberg in den Eingang der berühmten Adelsberger Höhle mit lärmendem Brausen zur Unterwelt fährt und erst bei Planina als Poik wieder aufersteht.

Hier haben wir an einem Flusse drei oberirdische und zwei unterirdische Laufstrecken, das Verschwinden desselben als Poik und als Unz dienen uns als

zwei Beiſpiele der Katabothra oder Flußverſenkungen, und das Hervortreten als Unz und als Laibach als Beiſpiele der Kaphalaria oder Flußköpfe. Ueberhaupt iſt jene Strecke zwiſchen Oberlaibach und bis beinahe Trieſt reich an ungewöhnlichen Bodenerſcheinungen. Jenes rauhe, in weiten Strecken faſt nur aus Felstrümmern beſtehende Karſtgebirge iſt in ſeinem Innern voll von Höhlen, und ſeine Oberfläche zeigt oft meilenweit zahlreiche, trichterförmige, felſige Vertiefungen, in denen das Regenwaſſer ſich ſchneller verläuft und unterirdiſche Strömungen nach allen Richtungen bilden muß, die an mehren Stellen plötzlich als waſſerreiche Flußhäupter zu Tage treten. So entſteht unter anderen nördlich von Trieſt in fünf ſtarken, ſich nach 500 Schritt vereinigenden Flußhäuptern, aus den Uferfelſen des Meeres hervorbrechend, der ſchon den Alten durch ſeine eigenthümliche Natur merkwürdig geweſene Timavus, jetzt Timavo, welcher vor der Vereinigung an 200 Schritt breit iſt und nach kaum einviertelſtündigem Laufe in das Meer fällt, über deſſen Spiegel der ſeinige kaum erhaben iſt.

Wer kennt nicht die Quelle zu Vaucluſe, bei der Petrarca in Zurückgezogenheit ſeiner ſchwärmeriſchen Liebe für Laura de Noves nachhing! Dieſe Quelle iſt eines der merkwürdigſten Flußhäupter. Sie bildet einen viereckigen Raum von 150 Fuß Länge und 90 Fuß Breite in der Tiefe von nackten mauerartigen Kalkfelſen. Dieſe bilden ein Becken des reinſten klaren Waſſers, aus welchem an mehren Stellen der Quell ſo weiß wie Schnee hervorſprudelt. An einer Ecke dieſes Beckens befindet ſich ein 8 bis 10 Fuß hoher Portikus, welcher in eine geräumige Höhle führt, deren trichterförmige Tiefe unergründlich zu ſein ſcheint. Im Hintergrunde zur Rechten ſieht man den Eingang eines zweiten Sees, welcher für die Hauptquelle gilt. Dies iſt der Zuſtand der Quelle des Petrarca bei niederem Waſſerſtande, wobei das Waſſer drei Fuß hoch im Becken ſteht. Bei mittlem Waſſerſtande erſcheinen neue Quellen, zum Theil aus dem Boden des Beckens; die unterirdiſchen Seen erhöhen ihren Waſſerſtand und die grüne Böſchung des Grundfelſen bedeckt ſich mit Tauſenden von Silberſtrahlen. Bei hohem Waſſer iſt der Portikus eine Urne, welche eine ungeheure Waſſermaſſe in einer Kaskade ausſchüttet und ſteigt bei höchſtem Waſſerſtande 15 bis 20 Fuß über den niedrigen Waſſerſtand und ſchlägt alsdann Wellen, die ſich mit denen eines unruhigen Meeres vergleichen laſſen. Das abfließende Waſſer bildet die Sorgue, welche ſogleich

fahrbar ist und also durch Entleerung unterirdischer Seen entsteht, welche nach anhaltendem Regenwetter und bei dem Schmelzen des Schnees durch unterirdische Wasserläufe überfüllt werden und überlaufen *).

Viele Flußhäupter münden auch unter dem Meeresspiegel ein, und dann drängt sich das leichtere süße Wasser mit Gewalt in dem Meerwasser empor. Dies zeigt sich z. B. bei dem Dina-Flusse in Griechenland, der vor seiner Einmündung in das Meer eine Versenkung erfährt, um dann erst unter dem Meeresspiegel in das Meer einzutreten. 956 bis 1270 Fuß vom Ufer sieht man bei Windstille durch das emporddrängende Süßwasser große Kreise beschreiben und Sand auswerfen.

Den Zusammenhang solcher Wasserversenkungen mit Landseen haben wir am Lac de Jour und Lac des Rousses auf S. 336 kennen gelernt. Bekannt ist die seltsame Natur des Zirknitzer Sees in Krain, der abwechselnd verschwindet, indem sein Wasser versinkt. Er steht wahrscheinlich mit dem unterirdischen Laufe der Laibach im Zusammenhange. In jenen unterirdischen Wasserläufen und kleinen Seen, denn auch solche findet man in dem höhlenreichen Gebiete des Karstgebirges, lebt eines der interessantesten Geschöpfe der europäischen Thierwelt, der fast augenlose eidechsenähnliche Olm, Hypochthon Laurenti. Das Thier ist das einzige echte Amphibium Europa's, denn es hat sein ganzes Leben lang Lungen und äußerlich anhängende Kiemenbüschel, ist also eben so zur Luft- und zur Wasserathmung geschickt. Ueberhaupt hat in jener wunderreichen Unterwelt, die in der Adelsberger Höhle ihren Höhepunkt erreicht, sich eine eigene Thierbevölkerung gebildet, namentlich einige kleine Schnecken und einige Käfer, welche nie an das Tageslicht kommen und daher augenlos sind.

Anderwärts kommen in unterirdischen Gewässern Fische in großer Menge vor, zum Theil blos auf diese beschränkt. Die Vulkanausbrüche von Quito werfen oft in großer Menge theils lebend theils durch Hitze getödtet den Cyklopen-Wels, Pimelodus Cyclopum, aus den unterirdischen Seen mit deren Wasser aus. Daß selbst durch Artesische Brunnen die Bewohner unterirdischer Wasser-Bassins ausgeworfen werden, ist schon S. 321 gesagt worden.

Neben den natürlichen Quellenversenkungen finden sich hier und da auch

*) Berghaus a. a. O. S. 110.

künstliche, welche man in sehr klüftigem Gestein durch mehr oder weniger tief und weit ausgegrabene Löcher bewerkstelligte, um dem Landbau und selbst bloß der Hauswirthschaft lästiges Wasser los zu werden. René „der gute König", nicht bloß der Abgott der Romantiker, sondern ein Wohlthäter seines Landes, verwandelte die sumpfige Ebene von Paluns bei Marseille in ein fruchtbares Weinland, indem er durch Senkbrunnen das Wasser von der Oberfläche in die Tiefe leitete, in der es zwischen den Felsschichten weiter fließt und nahe dem Meere in springenden Quellen wieder hervortritt. In sandigen Gegenden findet man in vielen Bauerwirthschaften sogenannte Senklöcher oder Senken, in denen das hineingegossene oder hineingeleitete Wasser allmälig in die tieferen Bodenschichten versinkt und so einen Beleg für den atmosphärischen Ursprung der Quellen abgiebt. Ein Stärkemehl-Fabrikant zu Villetaneuse bei St. Denis befreit sich durch einen Senkbrunnen täglich von 70,000 Quart übelriechenden Wassers. In St. Denis selbst findet sich eine sinnreiche Verbindung von Senkbrunnen und Artesischem Brunnen. Sie wird von drei mit bleibenden Zwischenräumen in einander steckenden Röhren gebildet, von denen die innerste 207 Fuß und die mittle 175 Fuß tief bis in eine wasserhaltige Schicht reicht, während die äußere nur wenig tief bis in eine wasseraufsaugende klüftige Schicht geht. Aus der innersten und mittelsten Röhre sprudelt das Wasser empor, was zur Reinigung des Platzes, auf dem der Brunnen steht, benutzt wird und dann von selbst durch die äußerste Röhre wieder in den Boden abläuft.

Eine Quelle können sich Viele ohne Fall eigentlich gar nicht denken, denn den stehenden Beisatz „die murmelnde" kann sie nur verdienen, wenn sie in ihrem behenden, geschäftigen Laufe über kleine und große Stufen herabhüpft; und dann durchfliegt unser Gedanke fast unwillkürlich die lange Reihe von dem murmelnden Quellenfalle bis zum tosenden Schwalle des Niagara, an dessen Beschreibung die Feder erlahmt.

Der Zauber des Wasserfalles treibt gebieterisch den Gartenkünstler zu allen erdenklichen Mitteln, um seine langweilige Ebene zwischen Bäumen zu verstecken und vom künstlich zusammengefügten Felsen künstlich emporgehobenes Wasser herabfallen zu lassen. Das bewegte Meer durchbebt

mit seiner gewaltigen Größe unser Inneres, der Wasserfall befriedigt mit wohlthuendem Zauber unser Wohlgefallen an lauterem Leben und übersprudelnder Kraft. So sehr steht man beim Sprechen über den Wasserfall unter dessen Zaubereinfluß, daß es schwer wird, in den Schranken thatsächlicher nüchterner Schilderung zu bleiben, daß es mir jetzt schwer wird, nicht dem 9. Abschnitte vorzugreifen, für welchen der Wasserfall als „landschaftliches Element" eine so große Bedeutung hat.

Der Begriff des Wasserfalls, abhängig von der Neigung der Bahn des fließenden Wassers, ist kein rein und scharf ausgeprägter, in Uebereinstimmung mit der unbegrenzten Verschiedenheit der Neigungswinkel. Bald ist der Wasserfall durch eine senkrechte, selbst überhängende Bergstufe bedingt, und dann allein trägt er vollgültig seinen Namen, bald ist er zerreißend und zerrissen ein wildes Wasserschäumen durch eine enge, stark geneigte Felsengasse.

Die Wasserfälle gehören mit seltenen Ausnahmen dem wilden Knabenalter der Flüsse, dem sogenannten „Oberlaufe" derselben, an, und liegen im Hochgebirge. Die Arbeit der Flüsse, ihr Bett, ist in ihrem Oberlaufe so gut wie noch nicht begonnen. Durch die starke Neigung ihrer Bahn sind sie gezwungen, in größter Schnelligkeit die nächsten Wege zu gehen und werden dabei oft in jäh wechselnden Zickzacklinien hin und her und an plötzlichen Bahnstufen in Fällen abwärts getrieben.

Im Oberlaufe der Flüsse, wo sich diese noch nicht zur Einheit abgeschlossen haben, sondern aus noch unverbundenen, willenlos nach Einheit strebenden Kräften, den Bächen, bestehen, entwickeln sie neben der stillen, auflösenden Kraft die rohe Gewalt der Zertrümmerung und der Fortbewegung und gewinnen noch keinen Stoff für das bewegliche Bett ihres einstigen ruhigeren Lebens, denn die Trümmer, welche sie bewegten, bleiben an der unteren Grenze und längs den Seiten ihres ganzen Oberlaufes zurück, obgleich es scheinen möchte, als ob von hohen Gebirgsstöcken entspringende, alpine Flüsse eine Anlage zu Ablagerung von Schuttmassen beibehielten, da sie meist mit Deltabildungen in das Meer fallen, während die nichtalpinen sich ungetheilt und unmittelbar ergießen. Rhein, Po, Rhone, Donau sind für jene und für diese Elbe, Weser, Seine die Belege.

Wasserfälle werden nur selten von größeren Flüssen, am häufigsten von den Bächen noch innerhalb ihrer bergigen Geburtsstätte gebildet. Diese Berg-

bäche haben nach den Jahreszeiten und den Witterungszuſtänden meiſt einen ſehr wechſelnden Waſſergehalt und tragen ſowohl nach ihrer beſonderen Beſchaffenheit als auch nach den ſprachlichen Gewohnheiten der Länder verſchiedene Benennungen. Wildbach, Rauſchbach, Gießbach und andere ſind in den Ländern deutſcher Zungen gebräuchlich, zu denen wir noch den uns bekannten Gletſcherbach hinzufügen, deſſen Quelle nicht eine unter der Erdoberfläche liegende iſt, obgleich auch ſie aus der Tiefe, unter der oft mehrere hundert Fuß hohen Gletſchermaſſe hervorſtrömt. Daher ſind die Gletſcherbäche unmittelbar von der Wärme der Luft abhängig und viele Gletſcherbäche verſiechen in der kalten Jahreszeit gänzlich, oder haben dann wenigſtens nur das Waſſer, welches an der Unterſeite des Gletſcherkörpers aus wirklichen Quellen aus dem Felſenboden hervortritt.

Wie am Anfange dieſer zweiten Abtheilung unſeres 5. Abſchnittes, als wir durch das Zuſammentreten der Dunſtbläschen die Quellen bilden ſahen, ſo können wir auch jetzt bei der Vereinigung der Quellen zu Bächen und zu Flüſſen an das „viribus unitis“ denken. Der kleinſte Quell erhält von den Anwohnern, denen er das Trinkwaſſer liefert, ſeinen beſondern Namen, den er an den nächſten größeren Quellbach, in den er rinnt, verliert. So geht dieſes Aufgehen in der jedesmaligen größeren Einigungsſtufe fort bis zur letzten, dem unmittelbar zum Meere wandernden Strome, vor deſſen Namen die ſeiner ſämmtlichen Zuflüſſe weichen — ein ſchönes Bild des verzichtleiſtenden Aufgehens im großen Ganzen.

Der vielfach verzweigte und verwickelte weitgreifende Lauf, den z. B. die vielen tauſend Quellen nehmen, welche zuletzt in Eins verbunden als Rhein in die Nordſee fließen, gewinnt ein erhöhetes Intereſſe, wenn wir die Stelle näher ins Auge faſſen, welche im Kreislaufe des Waſſers die Flüſſe ausfüllen: ſie führen ununterbrochen den vom Leben unverbraucht gelaſſenen Ueberſchuß dem Meere als Erſatz für ſeinen ewigen Verdunſtungsverluſt wieder zu. Die Quellen ſind die Millionen feinen Fäden, welche ſich zu ſtarken Bändern in den Flüſſen vereinigen, durch welche das Weltmeer mit dem Feſtlande verknüpft iſt.

Wer denkt hierbei nicht an eine ähnliche Einrichtung im thieriſchen Körper, in welchem in Herz und Athemorgan ähnliche Mittelpunkte liegen, wie Meer, Erdboden und Luftmeer ſind, neben denen ſich Gefäße und Flüſſe

wieder ähnlich verhalten. Doch ist wenigstens hinsichtlich der Schlagadern (Arterien) der Unterschied, daß die Flüssigkeit aus einem oder einigen Hauptstämmen in immer feiner sich verästelnde und zuletzt zu einem haarfeinen Maschenwerke (den Kapillargefäßen) werdende fließt, während bei den Flüssen umgekehrt viele feine Strömchen, die Quellen, sich zu wenigeren, größeren und zuletzt zu einem einzigen großen vereinigen und in dieser Richtung ihr Inhalt strömt. So ist es auch bei den Blutadern (Venen), welche das unbrauchbar gewordene Blut aus den Körpertheilen nach dem Herzen zu neuer Verjüngung zurückführen. Wollen wir daher hinsichtlich der Wirkung die Vergleichung durchführen, so müssen wir das Seitenstück zu dem arteriellen Blutlaufe in dem Luftmeere suchen. Dort bildet sich im Regen das nährende Blut und in den Luftströmungen könnten wir ein Gleichniß für die vertheilenden Arterien erblicken, während den von dem Leben übrig gelassenen Theil des lebenzeugenden Elementes die Quellen, Bäche, Flüsse als Wasservenen dem Meere zuführen, um durch die Verdunstung zu neuem Kreislaufe wieder aufzusteigen.

Meine Leser und Leserinnen finden hierbei leicht das Sprichwort, daß jeder Vergleich hinkt, bestätigt und ich wollte jetzt auch weniger eine nur theilweise zutreffende Vergleichung durchführen, als vielmehr recht nachdrücklich an die Bedeutung des Kreislaufes des Wassers erinnern. In der Natur des Wassers fehlt das Seitenstück zu den durch feinste Vertheilung die Theile des Körpers ernährenden Kapillar- oder Haargefäßen der Blutadern fast gänzlich, der Mensch aber, wenn er seinen Vortheil versteht, ersetzt diesen Mangel. Der spanische Bauer pflegt mit unermüdlicher Sorgfalt das von den Mauren überkommene Erbe — das fein gesponnene Netz, in welchem seine Bewässerung läuft. Das sind die wahren Kapillargefäße der Wasser-Venen. Wir kommen bald noch einmal darauf zurück.

Bei der Benennung der Flüsse, wobei alle früheren Benennungen für immer in Wegfall kommen, ist nicht immer ganz gerecht verfahren worden. Zuletzt muß immer der Name desjenigen der sich verbindenden größeren Flüsse bleiben, der bei der letzten Vereinigung der größte war, dessen Quelle am weitesten von der Einmündungsstelle in das Meer abliegt. Gegen diese im Allgemeinen befolgte Regel verliert die Moldau mit Unrecht ihren Namen an die Elbe, denn sie ist bei ihrer Vereinigung mit dieser breiter und

länger als dieſe. Daſſelbe iſt es mit der Spree, die ihren Namen an die Spree verliert, mit der Rhone*) gegenüber der Saone, welche letztere von Lyon an ihren rein nordſüdlichen Lauf beibehält und daher die von Oſten kommende Rhone, nicht aber letztere die Saone aufnimmt. Die letztere Erſcheinung, welche bei Rhone und Saone unbeachtet blieb, iſt bei Donau und Inn maaßgebend geweſen, ſonſt würde der hehre Alpenſohn ſeinen Namen vielleicht nicht an die Donau verlieren müſſen, was Ebel beklagt, aber doch wohl nicht ungerecht iſt, da die Donau bei der Vereinigung mit dem Inn ſtärker iſt und bis dahin einen längeren Lauf hatte.

In einigen Fällen verdrängt von der letzten großen Vereinigung an ein neuer Name die der ſich verbindenden großen Flüſſe. Die Weſer, aus der Werra und der viel kleineren Fulda gebildet, ſollte eigentlich Werra bis ins Meer heißen. Die prächtige Garonne verliert ihren Namen durch einen natürlichen Betrug, denn die Gironde, welchen Namen ſie mit der Dordogne zuſammen von Bourg an führt, iſt ein zu einer langen weiten Flußmündung verlarvter Meerbuſen, in welchem Brackwaſſer fließt.

Wenn man eine Karte betrachtet, auf welcher mit Hinweglaſſung der politiſchen Eintheilungen nur die Flüſſe und Gebirge dargeſtellt ſind, ſo macht dieſelbe auf den erſten Anblick einen verwirrenden Eindruck. Zunächſt erkennt man aber bald die nahe Beziehung der Bodenerhebungen zu dem Waſſerlaufe und bei näherer Unterſuchung des Gewirres von veräſtelten Wellenlinien und Höhenzügen findet man die oft tief in einander eingreifenden *Stromgebiete* heraus.

Die Stromgebiete — die von Afrika und Neuholland ſind noch ſo gut wie unbekannt — drängen ſich zuletzt an den Rand der Kontinente, wo ſie ihr geſammeltes Waſſer durch den herrſchenden Strom in das Meer ausgießen, wobei nur die meiſt kleinen ſogenannten *Küſtenflüſſe* ſelbſtſtändig ihren

*) Man iſt neuerdings von mehren Seiten bemüht, der Rhone wieder zu ihrem männlichen Geſchlechte zu verhelfen, welches ſie als Rhodanus hatte und als le Rhône noch hat. Mindeſtens vergebens, ſogar inconſequent; denn dann müßten wir auch der Elbe, der Tiber, der Themſe, der Donau ſagen. Der Zuſtand einer lebenden Sprache iſt das Werk der Geſchichte des Volkes, welches wiederum nur von der weiterſchreitenden Geſchichte wieder geändert werden kann. Wird ſich auf dieſem langſamen Gange *von Innen heraus* das Bedürfniß entwickeln, unſere großen Anfangsbuchſtaben der Hauptwörter für albern zu halten, dann, aber erſt dann, werden wir hierin den andern Völkern gleich werden.

Tribut an dasselbe entrichten. Aber in dem größten geschlossenen Festlandskörper, Asien, giebt es ein ungeheures Gebiet von 198,000 deutschen Geviertmeilen, aus denen kein Tropfen in das Meer fließt. Es ist dies das von Berghaus sogenannte Gebiet der Continentalströme.

Wenn man die in den geographischen Lehrbüchern verzeichneten Flüsse eines Landes liest, so möchte man glauben, daß die Zahl der Stromgebiete sehr groß sein müsse. Sie ist im Gegentheile verhältnißmäßig gering, da erst alle zuletzt mit einem in das Meer einmündenden Strome zusammenhängenden kleineren und größeren Flüsse mit ihren Quellen ein Stromgebiet bilden. Das Stromgebiet der Donau erstreckt sich daher z. B. von Südwestdeutschland bis an das schwarze Meer und greift nördlich und südlich weit in die Länder ein.

Auf der Karte des physikalischen Atlas von Berghaus, welche die Stromgebiete von Europa und Asien durch farbige Linien gegeneinander abgrenzt, sind für Europa bloß 25 Stromgebiete bezeichnet und ihr Flächeninhalt nach deutschen Geviertmeilen angegeben:

Stromgebiet	der Wolga	24,840	deutsche Gev.-M.
=	der Donau	14,630	= =
=	des Dnjepr	10,605	= =
=	des Don	10,526	= =
=	der Newa	4200	= =
=	des Rhein	4080	= =
=	der Weichsel	3540	= =
=	der Elbe	2616	= =
=	der Oder	2440	= =
=	der Loire	2121	= =
=	der Düna	2090	= =
=	des Niemen	2011	= =
=	des Po	1872	= =
=	des Duero	1828	= =
=	der Rhone	1760	= =
=	des Ebro	1569	= =
=	des Dnjester	1440	= =
=	der Seine	1414	= =

Stromgebiet des	Tajo	1360	deutsche Gev.-M.
=	des Guadiana	1210	= =
=	des Guadalquivir	940	= =
=	der Weser	820	= =
=	des Minho	740	= =
=	der Garonne	152	= =
=	der Etsch, ohne Meilenzahl, etwa dem der Weser gleich.		

Der größte europäische Strom, die Wolga, ist aber ein Continentalstrom, da er seine Gewässer, die er zum Theil auf asiatischem Gebiete sammelt, in einen Binnensee, in den Caspi-See ergießt.

Wir vermissen in obiger Tabelle britische, skandinavische, dänische und italienische Stromgebiete. Die mitten durch Skandinavien und Italien laufenden Scheidegebirge verhindern eine große Stromentwickelung und auch die übrigen der genannten Länder bieten dafür zu wenig Flächenraum dar.

Nachstehend sind noch einige der größten und größeren Flußgebiete Asiens und Amerika's ebenfalls in absteigender Reihenfolge nach Berghaus aufgezeichnet:

Stromgebiet des	Amazonenstroms	94,500	deutsche Gev.-M.
=	des Mississippi	61,400	= =
=	des Obi	57,800	= =
=	des La Plata	55,400	= =
=	des Jenisei	49,033	= =
=	der Lena	37,150	= =
=	des Amur	36,430	= =
=	des Jang-Tse-Kiang	34,200	= =
=	des Hoang-Ho	33,600	= =
=	des Mackenzie	27,600	= =
=	des Ganges	27,030	= =
=	des Saskatschawan	22,500	= =
=	des Irawaddi	20,700?	= =
=	des Indus	19,500	= =
=	des Lorenzo	18,600	= =
=	des Tocantin	17,780	= =

Stromgebiet des	Orinoco	15,750	deutsche Gev.-M.
=	des Sir	14,870	= =
=	des Menam-Markaun	13,500	= =
=	des Euphrat	12,230	= =
=	des Columbia	12,150	= =
=	des Amu	12,100	= =
=	des San Francisco	11,700	= =
=	des Rio del Norte	11,250	= =
=	des Lobnoor	11,070	= =
=	des Colorado	10,575	= =

Demnach führen die Mündungen der ersten fünf von diesen Strömen das fließende Süßwasser von beinahe einem Siebentheile des gesammten Festlandes der Erdoberfläche in das Meer. Aus der breiten Mündung des Amazonenstromes rinnen alle die unzähligen Quellen vereint in das Weltmeer, welche auf der ungeheuren Fläche von 94,500 Geviertmeilen entspringen. Die entferntesten Grenzpunkte dieses größten aller Ströme erstrecken sich vom 20° S. Br. bis zum 5° N. Br. und vom 93° bis 53° westlicher Länge. Dazu ist das Stromgebiet des Amazonenstromes das abgerundetste und regelmäßigste auf der ganzen Erde, es gleicht fast einem leicht ausgezackten, stumpf zugerundeten Blatte, dessen etwas näher nach dem Nordrande zu liegende Mittelrippe der Marañon und die beiden Seitenrippen der Rio Negro und der Madeira bildet, welche alle drei zuletzt noch eine lange Strecke den namenführenden Amazonenstrom bilden.

Bei der Angabe der Länge eines Flußlaufes nimmt man diejenige Quelle als Anfangspunkt desselben, welche am weitesten von der Einmündung entfernt liegt und unterscheidet dabei die Stromentwickelung und den direkten Abstand von der Mündungsstelle. Natürlich ist die erstere Länge viel beträchtlicher als die letztere. Bei dem Lorenzo beträgt die Stromentwickelung über das Doppelte des direkten Abstandes. Der Grund dieser Erscheinung liegt in dem Relief des Stromgebietes, wodurch der Lauf oft zu den beträchtlichsten Krümmungen und Umwegen gezwungen wird. Der Umfang des Stromgebietes steht in keinem gleichen Verhältnisse zu dem direkten Abstande, sogar nicht immer zu der Stromentwickelung; denn der Umfang des Stromgebietes hängt von dem Reichthume und der Zahl der Nebenflüsse

ab, die das Flußgebiet zu einem wesentlich in die Breite aber nicht sehr in die Länge ausgedehnten machen können. Der Dnjester hat bei einem Stromgebiete von 1440 Geviertmeilen wegen seines langgestreckten geraden Laufes 90 Meil. direkten Abstand, während die Seine, mit 1414 Geviertmeilen großen, also nicht viel kleinerem, Stromgebiete nur 55 Meilen direkten Abstand zwischen Quelle und Mündung hat.

Die nachfolgende Tabelle giebt nach Berghaus von den meisten bedeutenderen Flüssen der Erde 1) die Größe der Stromentwickelung, 2) die des direkten Abstandes der Quelle von der Mündung und 3) die Größe der Stromkrümmungen. Die beiden letzteren Zahlen geben natürlich als Summe immer die erste.

Ströme.	Erdtheil.	Größe der Stromentwickelung.	Direkter Abstand der Quelle von der Mündung.	Größe der Stromkrümmungen.
Mississippi-Missouri	Nordamerika	890	353	537
Marañon	Südamerika	770	387	383
Jang-Tse-Kiang	Asien	720	392	328
Jenisei	do.	700	307	393
Niger	Afrika	650?	253	397
Lena	Asien	600	349	251
Amur	do.	595	305	290
Obi	do.	580	319	261
Nil (Bahrel Afrek)	Afrika	560?	330	230
Mackenzie	Nordamerika	530	241	289
Wolga	Europa	510	150	360
Hoang-Ho	Asien	510	310	290
Indus	do.	490?	274?	216
La Plata	Südamerika	480	257	223
Rio del Norte	Nordamerika	460?	305?	155
St. Lorenz	do.	450	215	235
Ganges	Asien	420	206	214
Saskatschawan	Nordamerika	416	231	185
Donau	Europa	374	220	154
Euphrat	Asien	373	150	223
San Franzisco	Südamerika	350	218	132
Gihon oder Amu	Asien	350	204	146
Columbia	Nordamerika	340?	144?	196
Orinoco	Südamerika	338?	92?	246
Ohio (Mississippigebiet)	Nordamerika	310	147	163
Sihon oder Sir	Asien	302?	190?	112
Tarim	do.	270	173	97
Dnjepr	Europa	270	137	133
Kama (Wolgagebiet)	do.	263	57	206
Olenek	Asien	250	150?	100
Senegal	Afrika	248	128?	122

Ströme.	Erdtheil.	Größe der Stromentwickelung.	Direkter Abstand der Quelle von der Mündung.	Größe der Stromkrümmungen.
Don	Europa	240	102	138
Dwina	do.	216	95	121
Elbe (Moldauquelle)	do.	171	86	85
Kur	Asien	160	80	80
Theiß (Donaugebiet)	Europa.	160	32	128
Rhein	do.	150	90	60
Duna	do.	140	70	70
Rhone	do.	140	52	88
Weichsel	do.	130	70	60
Loire	do.	130	80	50
Oder	do.	120	70	50
Tajo	do.	120	90	30
Niemen	do.	115	60	55
Newa	do.	111?	79?	32
Duero	do.	110	65	45
Dnjestr	do.	110	90	20
Ebro	do.	105	67	38
Guadiana	do.	105	60	45
Po	do.	88	58	30
Seine	do.	85	55	30
Garonne	do.	80	50	30
Weser	do.	70	50	20
Guadalquivir	do.	65	45	20
Tiber	do.	50	30	20
Minho	do.	48	34	14
Pregel	do.	25	15	10

Die Umgrenzung der Stromgebiete wird durch die sogenannten Wasserscheiden gebildet. Man glaubte lange Zeit, daß die Wasserscheiden immer bedeutende Höhen sein müßten, welche die Quellen nach rechts und nach links in zwei verschiedene Stromgebiete wiesen und den Lauf der aus größeren Fernen kommenden Bäche und Flüsse von einander getrennt hielten. Allein man hat gefunden, daß die Wasserscheiden selbst zwischen zwei mächtigen Stromgebieten und ganzen Gruppen von Stromgebieten nicht selten so unbedeutende Erhebungen des Bodenniveaus sind, daß man sie ohne ausdrückliche Höhenmessung kaum von Ebenen unterscheiden kann. In dem großen Gebiete zwischen der Mündung des Bottnischen Meerbusens und dem Schwarzen Meere, dessen Flüsse theils nach Norden in jenen, theils in dieses nach Süden fließen, beträgt die Höhe der Wasserscheide nicht mehr als 170 Fuß über dem Meeresspiegel. Ueberhaupt enthält dieses ganze Gebiet keineswegs eine trennende Scheidewand zwischen den genannten Meeren. Es findet sich daselbst

ein außerordentlich wasserreiches Sumpfland von 1500 deutschen Geviertmeilen Größe, durch welches mit Benutzung der vielen es durchschneidenden bedeutenden Flüsse eine Kanalverbindung zwischen dem Bottnischen Meerbusen und dem schwarzen Meere verhältnißmäßig leicht sein würde.

Man kann die Wasserscheiden als hohe und flache unterscheiden. Hinsichtlich der ersteren ist natürlich die Schweiz das lehrreichste Land Europa's. Je höher eine Wasserscheide ist, desto dichter liegen sehr oft die Quellen der durch dieselbe geschiedenen Stromgebiete nebeneinander. Das Berner Oberland zeigt dies in sehr vielen Fällen. Hier sind es besonders die gletschertragenden Alpenthäler, welche, mit ihren Schneefeldern (S. 150) sich oft an denselben Alpenstock anlehnend, ihre Gletscherbäche in verschiedene Stromgebiete entsenden. Dies gilt z. B. von dem ungeheuren in ewigem Schnee und Eis starrenden Stock der Jungfrau mit ihren Nachbarn, welcher nördlich in das Rheingebiet und südlich in das Rhonegebiet seine Wasser abliefert. Am östlichen Fuße der Berninagruppe liegen kaum 10 Minuten Wegs von einander getrennt der Lago Nero und der Lago Bianco, ersterer 7185, letzterer 6865 Fuß hoch; ersterer sendet sein Wasser mit dem Inn in das schwarze Meer, letzterer mit dem Po in das Adriatische Meer. Natürlich ist zwischen hohen und flachen Wasserscheiden kein scharfer Unterschied, sondern sie gehen durch alle Maaße der Höhe in einander über. Außer bei der Ueberschreitung entschiedener Kettengebirge merkt man es in der Regel nicht, wenn man eine Wasserscheide überschreitet und auch der veränderte Lauf der Flüsse, denen man begegnet, giebt oft keinen sicheren Aufschluß, da man bei vielfach gekrümmten Flußlinien oft nicht sehen kann, welches ihre Hauptrichtung ist. Wenn man auf der Eisenbahn von Cassel nach Marburg fährt, so überschreitet man die Wasserscheide zwischen Weser und Rhein, welche sich als eine nur sanft ansteigende Hochebene kaum bemerkbar macht. Bei Marburg ist man an der Lahn bereits im Rheingebiete.

Die großartigste Entwickelung flacher Wasserscheiden zeigt Nordasien, wo die mächtigen nordwärts fließenden Ströme, sobald sie aus ihrem Oberlaufe im Gebirge hervortreten, in das ungeheure Sibirische Flachland sich ergießen, wo sie durch keine irgend erhebliche Bodenerhebung von einander getrennt sind. Man nennt solche flache Wasserscheiden Tragepläße, weil man über sie ohne große Mühe die Nachen aus einem Flusse in den andern tragen kann.

Auch in Nordamerika sind diejenigen Flüsse, welche sich in die Hudsons-Bay ergießen, nur durch Trageplätze geschieden, und nach der Karte von Berghaus, welche die Stromgebiete von Amerika darstellt, ist sogar der in das Polarmeer mündende Mackenzie mit dem Columbia, der in den großen Ocean fließt, durch ein System von Landseen und diese verbindenden Flüssen in Zusammenhang, so daß diese Landseen gewissermaßen die Wasserscheiden bilden, da sie nord- und südwärts die verbindenden Flüsse ausschicken.

Wenn wir an den Trageplätzen sehen, daß die geringsten Bodenerhebungen die Gebiete selbst großer Ströme von einander zu scheiden vermögen, so muß es auf der andern Seite um so mehr auffallen, daß die meisten großen Flüsse ihrem Laufe sich entgegenstellende bedeutende Höhenzüge quer durchbrechen, ja daß viele Flüsse dies zu wiederholten Malen thun. Dadurch entstehen schmale, zuweilen von der Breite des Flusses ganz erfüllte Felsenthäler. Solche Thalbildungen sind allerdings nicht immer die Wirkung des Flusses, welcher die Felsen allmälig durchwaschen hat, in welchem Falle man sie Erasionsthäler, Auswaschungsthäler, genannt hat, sondern eben so oft sind es Spaltungs- oder Zerreißungs-Thäler, Erhebungsthäler oder Einsenkungsthäler, welche durch gewaltsame geologische Vorgänge anderer Art gebildet wurden. Ein Erhebungsthal ist z. B. das, was unsere Fig. 40 (auf S. 314) darstellt, wo dessen Entstehungsweise auch beschrieben ist. In solchen Thälern hat der Fluß, wenn einer darin strömt, die ihm geebnete Straße bloß benutzt, sich dieselbe nicht erst gemacht. Uebrigens dürfte es in vielen Fällen schwer sein, die Auswaschungsthäler als solche mit Bestimmtheit zu erweisen. Am wahrscheinlichsten ist die Entstehung eines solchen Thales durch Auswaschung, durch Durchbrechung von Seiten des Flusses, dann, wenn dessen beide Uferwände aus horizontal geschichteten Felswänden bestehen, da es weniger wahrscheinlich ist, daß wir dann einen Sprung, einen Riß vor uns haben, in welchem Falle die beiden Thalgehänge wahrscheinlich aus- oder einwärts geneigte Schichten zeigen würden, und zwar auswärts geneigte Schichten, wenn der Thalriß durch einen von unten nach oben wirkenden Stoß entstand; einwärts geneigte dagegen, wenn der Riß durch Einsinken, durch ein Weichen der Unterlage veranlaßt wurde. Die bekanntesten Flußdurchbrüche durch Felsengelände sind der des Rhein bei Bingen, der Weser durch die Porta Westphalica und der Elbe durch die Quadersandsteinmassen der Sächsischen

Schweiz. Am gewaltsamsten hat sich unser deutscher Rhein seine Bahn gebrochen, wovon das Schamser Thal, die Fälle bei Lauffenburg und Schaffhausen und eben die enge, 12 Meilen lange Felsengasse von Bingen bis ziemlich nach Bonn Beweise sind. Wenn Berghaus sogar das „gewaltigste Riesengebirge der Erde", den Himalaya als vom Indus, dem Sutludj, dem Brahmaputra und mehren anderen Flüssen „quer durchschnitten" nennt, so würde das, wenn diese Flüsse nicht vielmehr in Zerreißungsthälern laufen, für einen ungeheuren Zeitraum zeugen, der zu dieser Durchwaschung erforderlich gewesen sein müßte.

Nicht minder bemerkenswerth ist es, daß manche Flüsse, nachdem sie in ebene Gebiete eingetreten sind, wo der Unterschied zwischen Höhen und Ebenen nicht sehr bemerklich ist, und wo also dem Flußlaufe kein Hinderniß mehr im Wege stand, dennoch gerade durch die höchsten Theile der Landrücken sich ihren Weg gebahnt haben. Dies thut z. B. die Oder unterhalb Frankfurt.

Diesem gewissermaßen eigensinnigen Unbeachtetlassen und Verschmähen des sich darbietenden Bodenniveaus von Seiten der Flüsse gegenüber muß es uns nun um so mehr auffallen, daß einige Fälle vorkommen, wo in einer Ebene, die man von vorn herein für das Gebiet nur eines Stromes halten würde, zwei Ströme in einander entgegengesetzter Richtung fließen, die sich sogar durch einen Arm verbinden. Man nennt diese merkwürdige Erscheinung die Bifurkation, Gabeltheilung der Flüsse. Die berühmteste Erscheinung dieser Art bieten der Orinoco und Amazonenstrom dar, welche durch den Cassiquiare, einen Arm des ersteren, mit dem Rio Negro, einem Zuflusse des letzteren, zusammenhängen, wobei der Rio Negro und Orinoco in entgegengesetzter Richtung strömen.

An einem jeden fließenden Wasser sind es zwei Dinge, welche unsere Aufmerksamkeit in Anspruch nehmen: die Bahn seines Laufes, das Bett oder Rinnsal und die bewegte Wassermasse selbst.

Nachdem die auf keiner thatsächlichen Begründung beruhende Buffon'sche Ansicht, daß die Flüsse der Regel nach mit den Parallelkreisen gleichlaufen, schnell verlassen worden war, stellte Hausmann die viel Gewinnendes für sich habende Theorie auf, daß sich der Lauf der Flüsse nach der geognostischen Bodenbeschaffenheit richte. Dies ist allerdings bei manchen Flüssen wenigstens in einem Theile ihres Laufes der Fall. Der Inn strömt oberhalb und unterhalb Inspruck lange Zeit am Südrande eines großen Gebietes des unteren

Alpenkalkes hin; beinahe der ganze Oberlauf der Rhone geht die Kante des Urthonſchiefers des Wallis entlang; von Regensburg bis St. Pölten in Unteröſterreich folgt die Donau im großen Ganzen der Südgrenze des ungeheuren Gneiß- und Granit-Stockes, von welchem der Böhmerwald einen Theil einnimmt. Allein dieſe und einige andere die Theorie zu beſtätigen ſcheinende Fälle ſtehen theils vereinzelt da, theils halten ſie die Grenzſcheiden der Gebirgsarten doch nicht ſo ſcharf ein, wie es der Fall ſein müßte, wenn dieſe wirklich die Linie der Flußbetten vorſchrieben. Ebenſo trifft die andere Hälfte der Hausmann'ſchen Theorie auch nur theilweiſe zu, daß die Flüſſe in der Richtung der Schichtenfugen und Klüfte der Gebirgsmaſſen ſtrömten, was wohl für die Quellen maaßgebend iſt, nicht aber, wenigſtens nicht allgemein, für größere Flüſſe. Da die Flüſſe von den Quellen gebildet werden, und die Häufigkeit der Quellen und deren Waſſerreichthum zum Theil von der Beſchaffenheit der Gebirgsarten abhängig iſt, ſo iſt es ja wohl ganz natürlich, daß man oft eine örtliche Beziehung zwiſchen einem Flußlaufe und der geognoſtiſchen Bodenbeſchaffenheit antrifft. Die Mehrzahl der Flüſſe aber, z. B. die der Alpen, treten in einer Richtung aus ihrem Oberlaufe hinaus in die Ebene, welche mehr oder weniger rechtwinklich auf die der Schichtung der Gebirge trifft. Der Rhein iſt in ſeiner Richtung durchaus unabhängig von der Richtung der Schichten ſeiner Uferberge.

Was die Richtung eines Stromes betrifft von dem Punkte an, wo er einen andern in ſich aufgenommen hat, ſo iſt dieſe mit ſehr ſeltener Ausnahme die Beibehaltung der einen der beiden früheren Stromrichtungen. Bei der Einmündung der Rhone in die Saone wird die Richtung der letzteren beibehalten. Selten verfolgen die vereinigten Ströme von dem Punkte ihrer Vereinigung an das Mittel ihrer beiden bisherigen Richtungen.

Aus alledem geht hervor, daß im Allgemeinen die gegebenen Thäler die Richtung der Flußbetten vorſchreiben, unbeſchadet der vorher beſprochenen gewaltſamen Durchbrechung entgegenſtehender Bergzüge. Der flüchtigſte Blick auf die Karte eines gebirgigen Landes beweiſt dieſes.

Die *Geſtalt der Flußbetten* ändert bei vielen in ihrem Verlaufe bedeutend ab und man unterſcheidet danach an ihnen den *Oberlauf*, den *Mittellauf* und den *Unterlauf*, dafern überhaupt die Stromentwickelung bedeutend genug iſt, um dieſer Verſchiedenheit Raum zu geben. Die ſogenannten

Küſtenflüſſe können natürlich dieſe Unterſchiede in der Regel nicht zeigen. Wer den Rhein und die Donau, ſelbſt die Elbe und Oder in ihrem ganzen Verlaufe kennt, für den bedarf es einer Schilderung des Charakters dieſer drei Stromſtrecken nicht, und auch ohne dieſe Kenntniß kann man ſich nach der bekannten Natur des Hochgebirges leicht denken, daß der Oberlauf der in Gebirgen entſpringenden Flüſſe einen wilden, romantiſchen Charakter haben müſſe, im Vergleiche zu dem ruhigen Weſen ihres Unterlaufes. Der Mittellauf unterſcheidet ſich von jenem durch Abnahme des Falles und dadurch, daß ſeine hohen Uferränder ſich mehr von dem Fluſſe entfernen. Während im Oberlaufe das Gefälle der Flüſſe nothwendig am bedeutendſten und am wechſelvollſten ſein muß, wird es im Mittellaufe nicht nur geringer, ſondern auch gleichmäßiger und läßt ſich daher beſſer und beſtimmter meſſen. Gewöhnlich iſt jedoch die Neigung des Strombettes ſehr ungleichmäßig vertheilt, wie ſich aus beiſtehenden Meſſungen der Geſchwindigkeit des Elblaufes zwiſchen der böhmiſch-ſächſiſchen Grenze und Wittenberg ergiebt.

Das Bett der Elbe fällt (nach Kunze's und Berghaus' Meſſungen) innerhalb einer deutſchen Meile in der Strecke zwiſchen:

der böhmiſch-ſächſ. Grenze und Dresden	5,2	Par. Fuß
Dresden und Meißen	8,1	= =
Meißen und der ſächſ.-preuß. Grenze	7,5	= =
der ſächſ.-preuß. Grenze und Wittenberg	3,1	= =

Wie der Mittellauf den Flüſſen meiſt erſt volle Freiheit läßt, ihren Weg zu wählen — wenn es zuläſſig iſt, von einer ſolchen Freiheit zu reden — und daher in ihm die Flüſſe meiſt die ausgeprägteſten Schlangenlinien verfolgen, ſo gewinnen auch hier die Flüſſe erſt Gelegenheit, ſich ihr Bett ſelbſtſtändig zu bilden. Abwechſelungen in der Feſtigkeit und im Niveau des Bodens, über den der Fluß zu laufen hat, tragen zu der Geſtaltung ſeines Bettes weſentlich bei.

Im Unterlaufe der Flüſſe ſtellt ſich mit deren Annäherung an das Meer die Herrſchaft dieſes und die Vollkommenheit der Ebenheit des Flußweges immer mehr ein, bis zuletzt, wie wir es an dem Rhein kennen lernten (S. 204), das von dem Fluſſe verlaſſene Land ſogar zuweilen bis unter den Meeresſpiegel ſich erniedrigt. Je größer der Fluß iſt, deſto geringer iſt in der Regel im Unterlaufe ſein Gefälle, ſo daß es z. B. bei dem Senegal die letzten 45 deutſche

Meilen bis zur Mündung nur noch 2½ Fuß beträgt. Zuletzt würde daher der Fluß aufhören zu fließen, wenn nicht fortdauernd ein Druck von dem nachfließenden Wasser ausgeübt würde.

Aus dieser geringen Neigung des Bettes im Unterlaufe der Flüsse und aus dem daraus folgenden größeren Widerstande, welchen ein geringes Bodenhinderniß dann auszuüben im Stande ist, so wie aus der mit der Verminderung der Wasserbewegung in der bisherigen Stromrichtung zunehmenden Neigung zu seitlicher Bewegung, geht die Neigung der Flüsse hervor, sich in ihrem Unterlaufe zu *verzweigen*. Wir wissen schon, daß diese Erscheinungen zusammen an vielen Flüssen zu Deltabildungen Anlaß geben und die meisten großen Ströme haben vor ihrer Einmündung ein sogenanntes *Deltaland*.

Das Flußwasser ist hinsichtlich seiner *chemischen Beschaffenheit* manchfach verschieden. Zunächst ist hervorzuheben, daß es viel reiner als das meiste Quellwasser ist, d. h. weniger feste Stoffe chemisch gelöst enthält, indem diese durch die lange und vielfache Berührung des Wassers mit der Luft daraus gefällt werden (S. 184). Dagegen enthält es stets mehr feine, ungelöste Theilchen fester Stoffe schwebend, wodurch die meisten Flüsse trübe und unrein erscheinen, und worauf die Beschaffenheit des Flußbettes einen großen Einfluß ausübt. Beide Eigenschaften des Flußwassers, seine Armuth an fremden, darin aufgelösten und sein Reichthum an ungelösten, darin blos suspendirten Stoffen, machen es zum Trinken so unbrauchbar, besonders da ihm auch die Kohlensäure mangelt, welche während des Laufes in die Luft entwichen ist.

Es kommen jedoch auch Flüsse von großer Klarheit vor, deren Wasser an Reinheit von suspendirten Theilchen dem Quellwasser wenig oder nichts nachgiebt. Dies sind diejenigen Flüsse, welche in einem großen Seebecken, durch welches sie fließen, sich vollkommen davon gereinigt haben, indem während des Durchfließens durch dasselbe alle das Flußwasser verunreinigende Theilchen darin zu Boden sinken. Dies ist namentlich in den Schweizer Seen der Fall. Von der Aare haben wir diese Läuterung im Brienzer See schon kennen gelernt (S. 170). Nichts geht über die Klarheit der Reuß, wenn sie in Luzern den Vierwaldstädter See verläßt. Die Limmat führt das von verschiedenen kleinen, meist trüben Flüssen in den Züricher See gebrachte Wasser aus demselben in vollkommner Klarheit wieder ab, bis sie kurz nachher in der

Verbindung mit der unreinen Sihl ihren Glanz wieder verliert, ebenso wie die Aare, lange bevor sie Solothurn erreicht, durch die schmutzige Sarine oder Saane wieder getrübt wird.

Daß es aber auch Flüsse giebt, deren Wasser aufgelöste Stoffe enthält, haben wir durch den Teverone (S. 186) erfahren, bei dem es Kalk war, den das Wasser durch Kohlensäureverlust ausscheidet. Sehr oft enthält das Flußwasser Kochsalz und zwar in manchen Fällen bis zur Sättigung, so daß wir den kennen gelernten Soolquellen Soolflüsse an die Seite setzen können. In einigen derselben, namentlich in dem salzreichen Siebenbürgen, fließt das Wasser über sichtbare Steinsalzstöcke, und bleibt dabei in einigen Fällen, z. B. bei Peterfalva, dennoch süß, weil sich das Steinsalz mit einer undurchdringlichen, wenn auch nur dünnen Thonschicht überzogen hat.

Die ebenfalls schon früher erwähnten Erdöl-Quellen geben in Pennsilvanien zu einem förmlichen Erdölfluß, deshalb Oil-Creek genannt, Anlaß.

Aber alle diese ungewöhnlich großen Beimengungen aufgelöster Stoffe zu dem Flußwasser sind nur die Ausnahmen von der Regel, die wir oben kennen lernten und welcher zufolge das Flußwasser chemisch reiner als das Quellwasser ist. Wir bezeichnen im täglichen Leben und namentlich mit Rücksicht auf unsern Wirthschafts- und Gewerbs-Verbrauch diese chemische Reinheit mit „weich". Wir wissen, daß zum Waschen, zum Kochen von Hülsenfrüchten und zu manchen anderen Verwendungen das „harte" Quell- oder Brunnen-Wasser nicht gebraucht werden kann, und wir werden in späteren Abschnitten hierauf zurückkommen.

Die gröberen und feineren Steinmassen, welche ein Fluß mit sich führt, bis zu den feinen Schlammtheilchen, wodurch sein Wasser getrübt wird, bieten dem aufmerksamen Beobachter Mittel, daran die Geschichte und die Lebensenergie des Flusses zu studiren. Diese durch die Flüsse fortbewegten und dabei zugleich bearbeiteten Massen haben in der deutschen Sprache zwei sehr bezeichnende Wörter veranlaßt: Geröll und Geschiebe. Beide Wörter deuten durch die Vorsetzsylbe ge deutlich an, daß die dadurch bezeichneten Steine lange Zeit einem Rollen und Schieben ausgesetzt gewesen sind, und ohne daß es uns Jemand gesagt hat, fühlen wir uns bei dem Anblicke einer aus solchen Rollsteinen — eine dritte Bezeichnung für dasselbe Ding — bestehenden Kiesablagerung sofort veranlaßt, die Abrundung und Abschleifung derselben dem

Wasser zuzuschreiben. Je länger die Rollsteine eines Flußbettes darauf hinbewegt worden sind, desto kleiner und abgeschliffener zeigen sie sich, bis sie zuletzt zu feinem Sande zerrieben an der Mündung des langen Flusses ankommen.

Wir haben bei der Betrachtung der Gletscher erfahren, in welcher Weise sich die theils von der Oberfläche der Gletscher fortgetragenen, theils an seiner Unterseite unter hohem Drucke fortgeschleiften Steine von den Geschieben unterscheiden.

Für denjenigen, welcher einigermaßen mit der geognostischen Beschaffenheit der ganzen Bahn eines großen Flusses und seiner Zuflüsse bekannt ist, gewährt es einen wissenschaftlichen Genuß, die Natur und Beschaffenheit seiner Rollsteine zu mustern. Verfolgen wir daher einmal als Beispiel den Lauf des Rheins in seinem mittlen und untern Laufe.

Der Rhein hat, wie viele Alpen-Flüsse, im Bodensee einen bestimmten Lebensabschnitt. Alles, was er von seinem ungestümen Oberlaufe mitbringt, das versenkt er für ewige Zeiten in den Tiefen dieses seines mächtigen Abklärungsbeckens, und geläutert tritt er bei Stein in das letzte Stück seines Oberlaufes, welchen er bei Basel in einer plötzlichen Schwenkung nach Norden verläßt, um mit weniger als der Hälfte seines bisherigen Gefälles seinen Mittellauf zu beginnen. Er bringt daher nur fremdes Eigenthum mit hierher: die Gerölle, welche ihm seine Zuflüsse von den Jurabergen und von dem Fuße des Schwarzwaldes zuführten, und die er bei seiner plötzlichen Laufveränderung hier in mächtigen Geröllablagerungen zurückläßt. Bei Basel tritt er in das Süd-Ende eines ehemaligen Seebeckens ein (des berühmten Mainzer Tertiär-Beckens), dessen Boden er selbst in früheren Jahrtausenden mit einer stundenbreiten Alluvialschicht bedeckt hat. Diese gewährt ihm durch ihre Ebenheit volle Gelegenheit, sich in anmuthigen Schlangenwindungen zu ergehen, welche freilich der Schifffahrt sehr unbehaglich und daher durch Durchstiche der halbinselartigen Uferstrecken unschädlich gemacht sind. Was der Rhein bei Basel nicht an seinen Ufern zurückließ, sondern auf seinem Bette mit fortwälzte, das ist bei Straßburg und Mannheim und noch mehr bei Worms und Mainz, gegenüber der Einmündung des Mains, zu feinem Sande zerrieben. Der Main hat ein stärkeres Gefälle als der Rhein und bringt daher wieder neuen Stoff zum Zerreiben an gröberen Brocken mit, welche er den tertiären Kalk-

felsen entriß, über die von Frankfurt an sein Lauf vorzugsweise ging. Diesen Einfluß der Mainzufuhr auf die Geröllbeschaffenheit kann man das ganze Rheingau entlang am rechten Rheinufer bestimmt verfolgen, ebenso wie man bekanntlich bis Bingen das trübe Mainwasser noch unvermischt neben dem grünen Rheinwasser deutlich unterscheiden kann.

Gleich von seinem Eintritte in die Felsengasse dicht unterhalb Bingen finden sich im Bette des Rheines wieder neue Geröllmassen, welche ihm theils die rothe Nahe zuführt und die er theils selbst von den felsigen Ufern losreißt. Weiter unten kommen die Mosel, Ahr, Lahn, Wied und Sieg, noch innerhalb der felsigen Partie des schönen Mittelrheins von links und rechts herein und bringen neuen Felsenschutt mit, den der Rhein mit fortnimmt und zerkleinert und unter dem man noch unterhalb Wesel deutlich den vulkanischen Schutt herausfinden kann, welchen weit oberhalb die Ahr aus der Eifel herabführte. Bei Arnheim und Nymwegen, wo sich bereis Yssel und Waal abgezweigt haben, ist aller Schutt zu Sand zerrieben, der endlich noch weiter unten in erdigen Schlamm übergeht, durch welchen der Rhein bekanntlich ein ausgedehntes Deltaland bildet.

Die Fortbewegung der Geschiebe und die damit verbundenen Veränderungen derselben in den Flußbetten ist nicht zu allen Jahreszeiten gleich, sie ist bei niederem Wasserstande geringer als bei höherem und am bedeutendsten während des Eisganges. Die Wirkungen selbst kleinerer Gebirgsflüsse sind zuweilen überraschend groß und von dem am Orte Wohnenden leicht zu messen, wenn er sich die Lage auffallender Blöcke im Flußbette am Ufer bezeichnet und dann nach jeder besonders großen Wasserfluth und nach den Eisgängen ihr Fortschreiten anmerkt.

Bei der Bestimmung der Geschwindigkeit des in dem Flusse sich bewegenden Wassers kann man nicht einfach die Gesetze des Falles eines Körpers auf der schiefen Ebene anwenden, weil das fließende Wasser kein starrer Körper und das Flußbett keine glatte Fläche ist. Daher erreicht auch kein Fluß den Grad der Geschwindigkeit, den er nach jenem Gesetze erreichen sollte. Auch darin weicht die Bewegung des fließenden Wassers davon ab, daß dieselbe, namentlich in dem Mittellaufe der Flüsse, ziemlich gleichmäßig ist und nicht eine regelmäßig zunehmende Beschleunigung zeigt. Wenn gleich jeder Fluß hierin seine besonderen Maaße zeigt, je nach der Neigung und Beschaffen-

heit seines Bettes, so nimmt man doch als Mittel der Geschwindigkeit im Mittellaufe 3 bis 4 Fuß in der Sekunde an. Im Mittelrhein steigt dieses Maaß durch besondere örtliche Bedingung veranlaßt im Binger Loch bis auf 11 Fuß. Die Strombewegung wächst mit der Tiefe, also mit der Masse des übereinander gehäuften Wassers. Der Steuermann des Dampfbootes sucht daher bei der Thalfahrt die sogenannte Stromrinne oder Strombahn nicht nur wegen der für den Kiel nöthigen größeren Tiefe, sondern auch wegen der größeren Geschwindigkeit. Indem das Wasser der Stromrinne dem Uferwasser gewissermaaßen vorauseilt, fließt es dennoch nicht allein zwischen den beiden ruhenden Massen des Uferwassers dahin, sondern es zieht beide vermöge der Cohäsion nach sich. Daher bilden sich auf der Oberfläche der Strombahn in vorspringendem Winkel zusammenstoßende Wellenstreifen, welche das Uferwasser, wie Berghaus sich sehr bezeichnend ausdrückt, an sich schlürfen. Daher ist auch immer die Oberfläche der Strombahn etwas tiefer als die Seiten des Flusses. Bei Düsseldorf fand man den Rhein an den Ufern 2 bis 4 Zoll höher als in der Strombahn. Dieses Verhältniß ist lange Zeit umgekehrt angenommen worden, indem man sagte, daß die Oberfläche eines Flusses von einem Ufer zum andern eine gewölbte Linie beschreibe, und es ist nicht zu leugnen, daß namentlich ein breiter, schnellfließender Strom diesen Eindruck macht, und es ist auch nachgewiesen, daß unter besondern Verhältnissen des Flußbettes diese Wölbung der Oberfläche eines Flusses auf gewisse Strecken vorkommen kann und vorkommt. Dies ist dann der Fall, wenn sich das Wasser der Strombahn durch ein Bodenhinderniß plötzlich anstaut. Dann entstehen an beiden Ufern oder an einem sogenannte Widerströme, die man bei Bahnkrümmungen auf den Flüssen lehmiger Ebenen oft sieht und welche den Ufern durch Unterwaschung sehr gefährlich werden.

Die Luftströmungen können den Lauf der Flüsse sehr verzögern und sogar ganz aufheben, wenn sie in entgegengesetzter Richtung auf deren Oberfläche drücken. Dadurch wird zuweilen das Austreten der Flüsse und an Flußmündungen werden dadurch die sogenannten Sturmfluthen bewirkt, durch welche 1824 die Newa zu Petersburg 15 Fuß aufgestaut wurde.

Die Stromgeschwindigkeit wechselt auch mit dem höheren oder niederen Stande der Flüsse. Stark angeschwollene Flüsse strömen schneller, als bei niederem Wasserstande und dann auch an den Rändern, wenn sie auch an

ihnen eine bedeutendere Wassertiefe haben, wobei die Anhaftungskraft (Adhäsion) am Boden das Wasser weniger festhalten kann. Ist dagegen der Fluß über seine Ufer getreten, so wird die ausgetretene seichte Wassermasse von den Ebenen, auf welchen sie ruht, durch die Adhäsion so stark zurückgehalten, daß sie zuweilen dem Zuge der Strombahn fast gar nicht folgen kann.

Der Winkel, unter welchem ein Fluß in einen anderen einmündet, ist von großer Bedeutung für die fernere Geschwindigkeit. Diese wird um so weniger gehemmt, unter einem je spitzeren Winkel diese Vereinigung stattfindet, und umgekehrt. Der Main, welcher fast rechtwinklig in den Rhein mündet, wird bei hohem Wasserstande des letzteren fast drei Stunden aufwärts zum Austreten gebracht, indem sein Wasser nicht nur aufgehalten, sondern rückwärts zu fließen genöthigt wird. Früher mündete der Main dicht bei Castel (Mainz gegenüber) spitzwinklig ein und dadurch kam die jetzt so bedrängte Gemeinde Kostheim an das linke Mainufer zu liegen, während es jetzt an dem rechten liegt.

Da durch die größere Gewalt des dahinschießenden Hauptstromes, welcher in diesem Falle der ist, welcher nach der Vereinigung seine Richtung beibehält, die Kraft des einmündenden Nebenstromes gebrochen wird, so vermag dieser letztere auch nicht länger, sein Geröll fortzubewegen, welches sich daher meist als eine die Schifffahrt hemmende Barre an der Verbindungsstelle anhäuft.

Der Gehalt des Flußwassers an darin schwebenden Schlammtheilchen ist uns schon früher vom Ganges und vom Rhein bekannt geworden (S. 133). Er ist nicht ohne Einfluß auf die Geschwindigkeit der Flüsse, da nach Berghaus „die Adhäsion ihrer Wassermasse an diese Körperchen vermehrt werden muß, je häufiger sie sind, und ein gewisser Widerstand überwunden werden muß, um sie fortzuführen.“ Klares Wasser muß also unter sonst gleichen Verhältnissen schneller strömen als lehmiges. So unwahrscheinlich dies auch klingen mag, so ist es doch leicht dadurch zu erweisen, daß diese Körperchen, die schwerer als Wasser sind, fortwährend das Bestreben haben, niederzusinken, also durch dieses senkrecht gerichtete Bestreben die Gewalt des wagerechten Fließens in etwas gebrochen werden muß.

Nach Barrow's Berechnung führt der Hoang-Ho in jeder Stunde 2 Millionen Würfelfuß Schlamm in das Meer, dessen er 2 Procent seines

Wassers enthält. Dies würde ausreichen, in 70 Tagen eine Insel von einer geographischen Geviertmeile Flächeninhalt hervorzubringen und in 24,000 Jahren das ganze gelbe Meer auszufüllen. Diese letztere Berechnung mag uns jetzt als ein beachtenswerther Maaßstab bei der Beurtheilung geologischer Erscheinungen und Erzeugnisse dienen, indem sie uns daran mahnt, die Zeit der Ablagerung geschichteter Gesteine keineswegs als mit den tertiären Schichten geschlossen zu betrachten. Die Geschichte ruht nie, auch die Erdgeschichte nicht.

Um ein Urtheil über die wirksame Bewegungskraft der Flüsse zu bekommen, sind von Verschiedenen Versuche angestellt worden, unter denen die von dem berühmten Wasserbaumeister Carl Friedr. v. Wiebeking*) die zuverlässigsten sind. Er fand, daß Kieselsteine von 1 Pfund Schwere erst bei einer Geschwindigkeit des Wassers von 8 Fuß (in der Sekunde) fortbewegt wurden, daß Bergwasser von 16 Fuß Geschwindigkeit Steine von mehren Pfunden bewegten.

Erzeugnisse des von dem Flußwasser bewegten Schuttes, Sandes und Schlammes sind die so oft darin vorkommenden Bänke und Inseln, welche letztere an verschiedenen Orten verschieden benannt werden: Werder, Aue ꝛc. Dieselben haben im Allgemeinen eine in der Richtung des Flusses gestreckte, dem Strome entgegen breit abgerundete, stromabwärts dagegen zugespitzte Gestalt.

Daß außerdem jeder Fluß sein Bett fortwährend erhöht, ist schon früher bemerkt worden, wodurch namentlich in dem Mündungsgebiete für die Anwohner eine große Plage herbeigeführt wird.

Schon oben wurde gesagt, daß die Eisgänge die zerreibende Kraft der Flüsse dem Bodengeröll gegenüber bedeutend vermehren. Anderweite Einwirkungen derselben auf die Flüsse und ihre Ufer sind aus den fast alljährlich stattfindenden Berichten über zerstörende Eisgänge so bekannt, daß ich sie hier übergehen kann. Vorzüglich der Rhein ist wegen der wechselnden, bald flachen, bald felsigen Beschaffenheit seiner Ufer während des Eisganges fast jedes Jahr der Schauplatz der größten Verwüstungen.

Wegen der Ungleichheit des Schneereichthums unserer Winter und wegen

*) Geb. 1762 zu Wollin, gest. 1842.

der bald plötzlichen, bald ſehr allmäligen Abſchmelzung deſſelben iſt aber einerſeits weder in den Frühjahrs-Hochwäſſern noch andererſeits in den Sommer-Hochwäſſern eine ſehr bemerkliche Regelmäßigkeit wegen einer nur ſehr unbeſtimmten und kaum mit einigem Grunde ſo zu nennenden Regenperiode unſerer Sommer. Dennoch läßt ſich auch in unſeren Flüſſen einige Regelmäßigkeit in ihrem Steigen und Fallen nicht verkennen, und ſchon der Flußſchifffahrt wegen wird an den Pegeln die Höhe des Waſſers genau beobachtet.

Der phyſikaliſche Atlas von Berghaus ſtellt auf mehreren Karten den Gang des Waſſerſtandes von Rhein, Weſer, Elbe und Oder theils vergleichend, theils von einzelnen dieſer Flüſſe für ſich und zwar zum Theil von langen Zeiträumen zuſammen. Es iſt ſchwer, einige Regelmäßigkeit zu erkennen in dieſen, dem Profile einer langen zackigen Bergkette gleichenden Zickzacklinien, durch welche das Steigen und Fallen dieſer Flüſſe angezeigt iſt. Aber von hohem Intereſſe iſt die Karte Nro. 15 der 2. Abtheilung: Hydrographie, auf welcher von Rhein, Elbe und Oder, auf die 12 Monate vertheilt, die Waſſerſtände in Curven vergleichend neben einander geſtellt ſind. Dabei fällt Etwas ganz beſonders in die Augen. Es iſt dies die Erſcheinung, daß der Rhein zwei Perioden des regelmäßigen Hochwaſſers hat, von denen die eine im Februar und die andere im Juli ihren Höhepunkt hat. Jene hängt offenbar von der milden mittlen Temperatur des Gebietes ſeines Mittellaufes und von dem Schneereichthume ab, welche im Februar ſeinen Eisgang bewerkſtelligt, dieſe dagegen von der Sommerwärme ſeines Quellengebietes, welches bekanntlich in den Alpen liegt. Die Kurve des Sommerwaſſers läuft nämlich faſt vollſtändig parallel mit der der Sommerwärme des St. Gotthard, welcher zwar im Quellengebiete der Reuß, aber doch dem des Vorderrhſeins ganz nahe liegt. Daraus geht hervor, daß die Höhe des Sommerwaſſers des Rheins von dem Schneewaſſer der Hochalpen mindeſtens ebenſo ſehr wie von der Regenmenge des Rheingebietes herrührt, welche letztere im Juni und Auguſt ihre größte Höhe erreicht. Ja, daß die Kulmination der Regenmenge weniger als vielmehr die Juli-Schneeſchmelze in den Hochalpen die Veranlaſſung zu dem Sommerhochwaſſer des Rheines iſt, geht daraus deutlich hervor, daß die Elbe und Oder — keine Alpenflüſſe — die Periode des Sommerhochwaſſers gar nicht haben, obgleich in den Gebieten beider Ströme

die Regenmenge ebenfalls im Sommer (im August) kulminirt. Das höchste Maaß des Regenniederschlags im Sommer scheint für Oder und Elbe deshalb keine Periode eines Sommerhochwassers begründen zu können, weil in beiden Stromgebieten zu derselben Zeit die austrocknende Wärme ihren höchsten Punkt erreicht. So bringt also für Oder und Elbe einerseits und für den Rhein andererseits die gleiche Ursache die entgegengesetzten Wirkungen hervor. Der Rhein wächst, wenn die höchste Sommerwärme den Alpenschnee in seinem Quellengebiete schmilzt, die andern beiden Ströme fallen, wenn die höchste Sommerwärme deren Zuflüsse vermindert.

Unabhängig von diesem regelmäßigen Durchschnittsverhalten dieser drei Ströme stehen die einzelnen Fälle von ganz besonders hohen Winter- oder Sommerwassern da. Hinsichtlich der ersteren übertrifft der Rhein die Elbe und Oder.

Nicht blos lehrreich, sondern im höchsten Grade bedeutungsvoll für unsere wichtigsten Interessen ist auf derselben Berghausischen Karte der Gang dieser drei Ströme nach Jahrzehnten, aus welchem sich z. B. für die Elbe von 1775 bis 1835 eine Wasserabnahme von 3½ Fuß ergiebt und in ähnlichem Verhältnisse auch für die beiden anderen. Wir finden hierin eine Rechtfertigung unseres „Eiferns" — nenne man es immerhin so — für die Pflege der Waldungen. (S. 101.)

Ganz anders zeigt sich hinsichtlich des Wechsels im Wasserreichthum das Verhalten der großen Ströme der heißen Erdgürtel. Zu ihnen bilden viele Flüsse des südlichen Europa und die ähnlich beschaffener Länder in anderen Welttheilen gewissermaaßen einen Uebergang, wenn auch mit einer anderen Zeitbefolgung. In Spanien, besonders im südlichen Theile, sind viele selbst nicht unbedeutende Flüsse nur in der kurzen Zeit wasserreich, ja manche haben überhaupt nur dann Wasser, wenn auf den Hochgebirgen ihres Quellengebietes im Frühjahre der Schnee wegschmilzt. Bei manchen dieser Flüsse kann man sich freilich in der Eile zu einem argen Irrthume verleiten lassen, wenn man kurz vor ihrem Ausflusse in das Meer ihr breites Bett fast wasserleer findet. Es fehlt ihnen nicht an Wasser, es ist dieses nur nicht „zu Hause", denn es läuft weit und breit auf Feldern und in Gärten umher — in den Bewässerungsgräben.

Die scharfe Grenze zwischen der überfluthenden Fülle und dem auskömm-

lichen Beſitze der tropiſchen Ströme ſteht mit dem in Zuſammenhang, was wir hinſichtlich der klimatiſchen Zuſtände jener Ländergebiete auf S. 73 erfuhren. Die beſtimmte Scheidung der Witterung in eine Regenzeit und in eine trockne Zeit muß dort einen ebenſo ſcharfen Unterſchied im Waſſerreichthume der Flüſſe hervorbringen. Dieſe Erſcheinung zeigen nicht nur der Nil und die großen Ströme Südamerika's, von denen ſie uns am bekannteſten iſt; ſondern auch der Euphrat und Tigris, der Ganges, Indus und die mächtigen Ströme Hinterindiens ſowie die chineſiſchen Ströme zeigen dieſelbe Natur, wodurch ſie einen ſo mächtigen Einfluß auf die Kultur der von ihnen durchſtrömten Länder ausüben. Der Nil und manche aſiatiſche Flüſſe haben gewiß namentlich durch dieſen ſo höchſt regelmäßigen Lebensgang den Heiligenſchein gewonnen, in welchem ſie bei ihren dankbaren, treu der Natur ergebenen Anwohnern ein Gegenſtand religiöſer Verehrung geworden ſind.

Unter allen Strömen zeigt jedoch keiner dieſen Wechſel ſchärfer ausgeprägt, als der Nil, der einen ſo gewaltigen Einfluß auf den Kulturgang des alten einſt ſo mächtigen Pharaonenreichs gehabt hat, daß wir den Namen Aegypten vielleicht niemals ausſprechen, ohne dabei an ſeinen Nil zu denken. Um dies zu begreifen und zu begründen, müſſen wir uns an einige merkwürdige Erſcheinungen des Nils und ſeines Laufes erinnern. Gehen wir in Gedanken von ſeinem umfangreichen Delta, an deſſen landeinwärts gekehrter Spitze Kairo liegt, ſeinem Laufe entgegen, ſo durchwandern wir ein faſt vollkommen tiſchebenes Land von gegen 100 deutſchen Meilen Länge, in welchem der Nil auch nicht den geringſten Zufluß erhält, ſelbſt nicht vom Himmel, da es in dieſem weiten Gebiete niemals regnet. Der Nil allein muß hier dem Boden Fruchtbarkeit geben. Eine unverzweigte Lebensader verläuft der Nil zwiſchen ausgedehnten Gebieten, in denen kein Tropfen Regen fällt und alſo auch kein Fluß dem glühenden Erdboden Fruchtbarkeit verleiht: zwiſchen den weſtlich gelegenen Wüſten Afrika's und zwiſchen dem wüſten Arabien jenſeit des rothen Meeres. Das Steigen und Fallen des Nils geht mit einer ſolchen Regelmäßigkeit vor ſich, daß ſchon die alten Aegypter ihre Jahreseintheilung darauf gründeten. Bei den Katarakten von Syene beginnt das erſte Steigen des Nil in der letzten Woche des Juni, wird aber bei Kairo erſt Anfang Juli bemerkbar. Es geht des geringen Falles wegen Anfangs ſehr langſam, dann aber ſchneller und hat um den 15. Auguſt in Kairo ſeine halbe Höhe erreicht,

von wo es bis zu seiner größten Höhe, zwischen dem 20. und 30. September, noch 6 Wochen bedarf. Auf seinem höchsten Stande verharrt der Nil etwa 14 Tage, wonach das Sinken beginnt, so daß er bis zum 10. Novbr. wieder auf die halbe Höhe seines Steigens gesunken ist. Von dieser Zeit an sinkt er sehr allmälig bis zum 20. Mai des folgenden Jahres und bleibt also nur kurze Zeit in seinem niederen Beharrungszustande. Auch das Maaß der höchsten Anschwellung des Nil zeigt nur geringe Schwankungen, indem es gewöhnlich zwischen 21 und 24 par. Fuß beträgt, welche beide Maaße als die äußersten Grenzen angesehen werden und demnach etwa 22 Fuß als das Mittel gilt. Die Gleichmäßigkeit und Allmäligkeit des Steigens und Fallens des Nils hat eben die Anlegung der Deiche und Gräben für die Bewässerung und diese selbst so außerordentlich begünstigt. Durch den Schlamm, welchen der Nil mit sich führt, bietet er außer der Befruchtung der Felder zugleich für den Geschichtsforscher einen sehr wichtigen Zeitmaaßstab. Auf der Voraussetzung fußend, daß der Wasserreichthum des Nil seit der historischen Zeit sich ungefähr gleich geblieben sei, fand man an einem von 2 noch stehenden alten Nilmessern, dem bei der Insel Elephantine, auf Grund einer Inschrift, daß seit den Zeiten des Septimius Severus (193 bis 211 nach Chr.), also in etwa 1600 Jahren sich die Oberfläche und mithin wohl auch das Bett des Nil um 6½ Fuß erhöht habe. Nach dem andern Nilmesser bei Kairo, der erweislich um 847 errichtet worden ist, beträgt dort diese Erhöhung 3½ Fuß. Beide Maaße geben im Mittel etwa 388 Tausendstel Fuß Erhöhung für das Jahrhundert. Auf Grund dieser Berechnung suchte Girard das Alter vieler im Nilthale vorhandener Bauwerke zu bestimmen, indem er die Höhe der Verschlämmung maaß, von welcher ihre Fundamente im Laufe der Jahrhunderte umhüllt worden sind. So fand er, daß seit der Erbauung der ältesten Gebäude von Theben der Boden des Nilthals um 18½ Fuß sich erhöht haben müsse, woraus auf Grund jener durch die Nilmesser erhaltenen Maaße geschlossen wurde (im Jahre 1799), daß der Bau von Theben vor 4760 Jahren, d. i. 2960 Jahre vor Chr. begonnen worden sei.

Ehe wir die natürlichen Wasserläufe verlassen und einen Blick auf die künstlichen — die Bewässerungskanäle — werfen, lassen wir uns durch die berühmten Katarakten des Nil — wie man die Wasserfälle großer Ströme zu nennen pflegt — veranlassen, den Stromschnellen und der von den Flüssen

bewegten Waſſermaſſe noch einige Aufmerkſamkeit zu ſchenken. Die Stromſchnellen ſind nach Carl Ritter's Unterſuchungen die Ueberreſte von ehemaligen Katarakten. Das fallende Waſſer ſchliff allmälig die Kante der Stufe ab, in welcher das Flußbett plötzlich in eine niedrigere Ebene herabtritt, und das Waſſer fließt nun auf der dadurch gebildeten geneigten Ebene nach Beſeitigung der Hinderniſſe mit großer Schnelligkeit herab in das tiefere Niveau. Es beſteht demnach zwiſchen Katarakt und Stromſchnelle derſelbe Unterſchied, wie zwiſchen einem Ueberfall-Wehr und einem ſogenannten Grunddamme, auf welchem letzteren das Waſſer ebenfalls nur ſchräg herabſchießt, meiſt jedoch — und darin beſteht ein Unterſchied gegenüber der Stromſchnelle, langſamer als ober- und unterhalb, weil die Fläche des ſanftgeneigten Grunddammes durch Faſchinen und Blöcke rauh iſt. Jedoch werden die Grunddämme zu wirklichen Stromſchnellen, wenn bei hohem Waſſerſtande das aus Pfählen und Quadern beſtehende ſchräge Fachwerk hoch überfluthet wird und dann das Waſſer ſchnell darüber herabſchießt. Meiſt liegen, wie ſich das leicht errathen läßt, die Stromſchnellen an dem Uebergange der Ströme aus dem Mittellaufe in den Unterlauf, und ſind zugleich gewöhnlich durch einengende Uferberge bedingt. Dadurch wird das Waſſer in der Stromſchnelle außerordentlich zuſammengepreßt. Eine der merkwürdigſten Stromſchnellen hat der nordamerikaniſche Fluß Connecticut, in welcher es unmöglich iſt, eine eiſerne Brechſtange in das Waſſer einzutreiben und der Unterſchied der Schwere zwiſchen Kork und Stein aufhört. Alles gleitet ohne einzuſinken auf der eiſenharten Waſſerfläche pfeilſchnell dahin.

Als ein Beiſpiel für die Raum-, Geſchwindigkeits- und Maſſen-Verhältniſſe der Flüſſe entlehne ich einige Zahlen aus den Unterſuchungen des Rheines bei Baſel, welche 1822 der ſchweizeriſche Naturforſcher Eſcher anſtellte.

Denken wir uns den Rhein an mehreren Stellen ſenkrecht quer durchſchnitten, ſo erhalten wir Querprofile ſeines Bettes bis an die Waſſeroberfläche, deren Flächeninhalt natürlich bei hohem Waſſerſtande größer als bei niederem ſein muß. Unterhalb der Baſeler Rheinbrücke enthält ein ſolches Querprofil bei

1 Fuß Pegelhöhe 3840 Geviertfuß
5 = = 5800 =

10	Fuß	Pegelhöhe	9000 Geviertfuß
15	=	=	12,300 =
20	=	=	15,600 =

Gleichen Schrittes mit der Höhe des Wasserstandes wächst auch die Geschwindigkeit des Rheines; sie beträgt bei

1	Fuß	Pegelhöhe	3½ Fuß in der Sekunde.
5	=	=	4⅓ = = = =
10	=	=	5⅓ = = = =
15	=	=	6⅓ = = = =
20	=	=	7⅓ = = = =

Nach diesen Messungen fließen an diesem Orte bei 3840 Geviertfuß Wasserprofil und 3½ Fuß Geschwindigkeit in jeder Sekunde 13,440 Würfelfuß Wasser durch den Rhein ab, also in jeder Stunde 48,384,000 Würfelfuß.

„Der Mensch, sagt Escher, hat meist Mühe, sich Größen, die durch lange Zahlenreihen ausgedrückt sind, zu versinnlichen, daher es nicht unzweckmäßig ist, leicht aufzufassende Größen mit jenen durch Zahlen ausgedrückten zu vergleichen. Wenn wir nun ein Wasserbecken, z. B. den Bodensee von 15 Stunden Länge und 5 Stunden Breite mit einem ebenen flachen Boden annehmen, so würde die im Jahre 1809 bei Basel vorbeigeflossene Wassermasse (942,311,182 Baseler Geviertklaftern) in diesem Seebecken eine Höhe von 56 Fuß einnehmen; folglich müßte doch der Rhein während mehreren Jahren in den Bodensee fließen, um dieses Wasserbecken auszufüllen."

Den durchschnittlichen Jahresbetrag des bei Basel vorüberfließenden Rheinwassers schätzt Escher auf 1046,763,676 Würfelklaftern.

Welch ein Segen für den Landbau das Wasser ist, das vermag man in seiner ganzen Größe erst in jenen Ländern zu beurtheilen, wo man, die Ungunst des regenlosen oder wenigstens regenarmen Himmels unwirksam machend, den Lauf der Flüsse in ein Geflecht von Bewässerungsgräben leitet. Spanien, in jeder Hinsicht das Land der schroffen Gegensätze, ist dies vorzüglich auch hinsichtlich der Fruchtbarkeit seines Bodens. An den üppigsten Garten, in welchem Feld- und Gartenfrüchte im Schatten von Dattelpalmen und Orangenbäumen üppig gedeihen, grenzt oft unmittelbar die alles Pflanzenwuchses baare Oede, obgleich diese denselben Boden wie jene hat — weil sie um wenige Fuß zu

hoch liegt, um das belebende Element auch auf ſie ausgießen zu können. Wer keine ſüdſpaniſche Vega geſehen hat, der kann ſich nur einen unvollſtändigen Begriff von der Bedeutung des Waſſers für das Pflanzenleben machen. Und wer ſie geſehen hat, der beklagt mit mir den Fanatismus, welcher die mauriſche Bevölkerung von Spaniens Boden vertrieb, den dieſe in einen Garten verwandelt hatte, von welchem jetzt ein großer Theil in den Zuſtand einer Wüſte zurückgeſunken iſt. Wie entzückend iſt der Blick auf die prangende Vega von Granada, wenn man auf der Torre de la Bela der Alhambra neben der Glocke ſteht, die wie einſt den Mauren jetzt den Erben ihrer Werke das Zeichen giebt, daß das Waſſer des tauſendfach zerfaſerten Jauil von den Fluren der einen Gemeinde auf die der anderen überzugehen hat. Noch heute ſitzt unter freiem Himmel am Portal der Kathedrale von Valencia das Tribunal de Aguas, ein wahres Volksſchiedsgericht, über welchem keine höhere Inſtanz ſteht, um Streitigkeiten über die Benutzung der Bewäſſerung zu entſcheiden, wie einſt an der Moſchee das mauriſche Schiedsgericht ſaß, deſſen Geſetze heute noch gelten, wie auch heute noch die Hauptkanäle die mauriſchen Namen tragen.

Die Bewäſſerung wird zur Nothwendigkeit in demſelben Maaße, als die Regenniederſchläge geringer und die Sommerwärme größer wird, bis endlich letztere beide Einflüſſe ohne jene allen Pflanzenwuchs, wenigſtens allen landwirthſchaftlichen zur Unmöglichkeit machen. Dennoch bleibt ſelbſt in unſerem Deutſchland, wo die Regenmenge und die milde Temperatur faſt durchgängig den Pflanzenwuchs hinlänglich begünſtigen, doch noch Veranlaſſung, den Boden künſtlich zu bewäſſern. In Deutſchland und in Ländern von derſelben klimatiſchen Natur beſchränkt ſich die künſtliche Bewäſſerung faſt ausſchließlich auf die Wieſen, über welche man entweder mit Benutzung ihres natürlichen Gehänges die Bewäſſerungsgräben vertheilt (Rieſelwieſen, Hangbau), oder die man in ein künſtlich hergeſtelltes Niveau mit ein wenig geneigten Beeten bringt (Rückenbau).

In der düngenden Anwendung des Waſſers ſcheint in klimatiſcher Hinſicht ferner der Unterſchied zu beſtehen, daß in weniger warmen Ländern faſt nur das in fortwährender Bewegung begriffene Waſſer anwendbar iſt, während in wärmeren Ländern das ſtehende Waſſer angewendet wird. Nur bei den ſogenannten Stauwieſen iſt in Deutſchland das ſtehende Waſſer im Gebrauche.

Ueber die ſichtbare Wirkung der Bewäſſerung haben wir uns im folgenden Abſchnitte zu unterhalten. Hier kann nur noch Einiges über die Anlage der Bewäſſerungsgräben vorgebracht worden, wofür ich Spanien als Beiſpiel wähle.

Wie die gebildeten Orientalen ſchon in den älteſten Zeiten ſich in den mathematiſchen Wiſſenſchaften auszeichneten, ſo namentlich auch in der Herſtellung der zur Vertheilung der Waſſerläufe geeigneten Abwägung der Boden-Neigung.

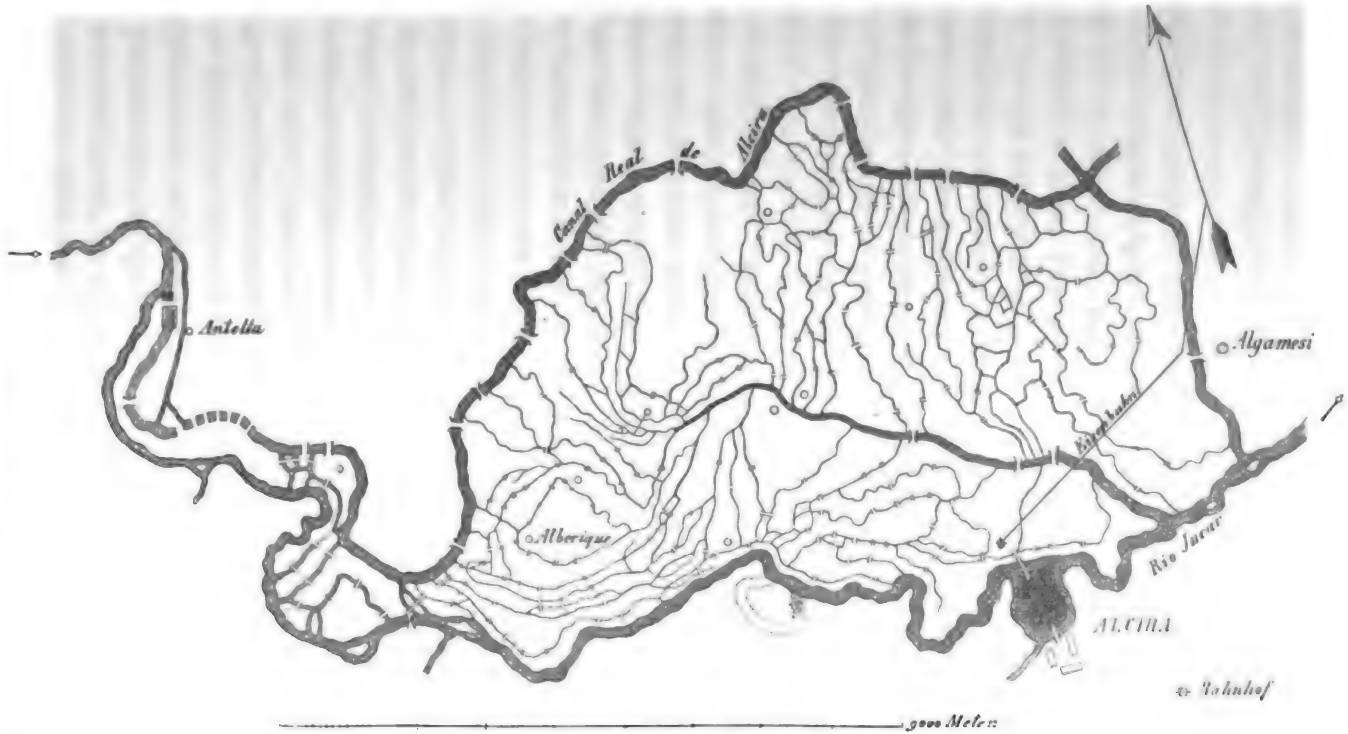
Wenn man eine ſpaniſche Vega durchwandert, die ſich, von maleriſchen Sierras umgürtet, meilenweit in der vollkommenſten Ebenheit ausdehnt, und überall, wohin man auch blickt, in größeren, kleineren und immer feineren Gräben das Waſſer in Bewegung findet, ſo ſieht man ſtaunend um ſich, um die Bodenneigung zu entdecken, wodurch dieſes Gefälle bedingt iſt. Die Straßen der Städte entlang ſieht man in der Mitte Linien von breitern Steinplatten ſich hinziehen, und wenn man hier oder dort eine Lücke zwiſchen denſelben findet, ſo kann man darunter die nimmer ruhenden Wellen plätſchern hören, oder aus der Finſterniß heraufleuchten ſehen, wenn ſie den Strahl der hochſtehenden Sonne in einem Blitze zurückwerfen. In jedes größere Haus tritt ein Zweig dieſer reichen Waſſervertheilung ein, um den nach mauriſcher Sitte ſelten fehlenden Garten des Hofes zu tränken. Und geht man dann, den Urſprung all dieſes Segens aufzuſuchen, an den Fluß, von dem er kommt, ſo findet man zuweilen eine große Ueberraſchung. So ging mir es mit dem Rio Mijares in der Valencianiſchen Provinz Caſtellon de la Plana. Die Terrainverhältniſſe bringen es mit ſich, daß der Fluß unweit Almazora erſt wenige Minuten vor ſeiner Mündung in das Meer in zwei Hauptarme zur Bewäſſerung abgeleitet werden kann. Der nördlich in die Ebene von Caſtellon de la Plana gehende Arm geht über eine ſich in ſeinen Weg legende, wenn auch nur geringe, Bodenerhebung durch einen tiefen unterirdiſchen Kanal hinweg und der ſüdliche Arm muß zunächſt nach der Ableitung vom Strombette durch einen kleinen Tunnel kriechen, um dann in einigen Hauptarmen zweiten Ranges ſich in die Fluren der kleinen Städte Villareal, Burriana und Rules zu ergießen. Am Vertheilungspunkte iſt ein Damm quer über den Fluß geſpannt, welcher die zwei Hauptarme nördlich und ſüdlich weiſt, und als ich am 7. Juli dort war, floß kein Tropfen über den Damm in das nahe Meer,

nur einige Lachen unterhalb des Dammes deuteten an, daß in beſſeren Zeiten dem wohlthätigen Fluſſe noch einiges Waſſer übrig bleibt, um es als Tribut dem Meere zuzuführen. In dem nahen Almazora ließ eben der Alcalde durch einen Trompetenſtoß das Signal geben, die Waſſervertheilung auf anderweite ſechs Tage von der im Augenblicke bewäſſerten Gemeinde an eine andere abzutreten. Wem fiele hier nicht wie mir damals das Bild eines Wohlthäters ein, der all ſein Hab und Gut an Bedürftige austheilt, daß zuletzt ihm ſelbſt nichts übrig bleibt! Es kommt auch nachher von dem vertheilten Waſſer, nachdem es über die Fluren ſeinen Segen ausgegoſſen hat, faſt nichts in das Meer. Der dürſtende Boden und die Sonnenſtrahlen des wolkenloſen Himmels ſchlürfen das in Abertauſend Portionen getheilte Naß ein. Nur hier und da bleibt an dem nach dem Meere hingelegenen Rande der Vega etwas übrig, woraus ſich kleine Sümpfe, im Limuſin der Valencianer malea genannt, bilden. Dort ruht das Waſſer aus, und indem es zuletzt ebenfalls langſam verdunſtet, ernährt es noch eine Menge hoher Sumpfgräſer, brozas, mit denen der Valencianiſche Bauer ſeine fumigats (Provincialismus für hormiguero, Ameiſenhaufen) ſpeiſt. Dieſe ſind etwa 3 Fuß hohe ameiſenhaufenähnliche Erdhaufen, die er durch ein wenig Brennmaterial in ihrem Innern durchglüht, um gebrannte Erde und Aſche zu erhalten, die auf dem Felde verſtreut wird, und deren lösliche düngende Beſtandtheile nachher das Waſſer auflöſt.

Um uns eine Vorſtellung von der Ausführlichkeit der Bewäſſerung zu machen, betreten wir in Gedanken das auf nebenſtehendem Kärtchen dargeſtellte bewäſſerte Gebiet am linken Ufer des Rio Jucar*) bei Alcira im Valencianiſchen. Der Pfeil giebt uns die Orientirung. Die Nordgrenze des Gebietes bildet der Anfang des großen Bewäſſerungscanals, Canal real de Alcira, der ſich oberhalb Algemeſi mit dem in den Rio Jucar einmündenden Rio Requena kreuzt und dann mehr nördlich geführt iſt, um die bedeutende Strecke bis Benifayó zu bewäſſern, wo er ſich in den herrlichen Landſee Albufera de Valencia ergießt. Wir ſehen ein buntes Geflecht von Bewäſſerungsgräben und in der Mitte läuft ein zuletzt immer breiter werdender

*) Das j wird ſtets wie unſer ch in Buch ausgeſprochen, auch wenn es am Anfange eines Wortes ſteht.

Fig 47.



Vega von Alcira im Valencianiſchen.

Ableitungsgraben, welcher das Wasser, nachdem es seine Arbeit gethan hat, wieder in den Rio Jucar zurückführt, eine azarbe, denn ein zuführender Kanal heißt acequia; beide Wörter sind maurisch. Der Maaßstab zeigt uns, daß das Gebiet unseres Kärtchens mindestens eine deutsche Geviertmeile groß ist. Ueber die Gräben, die gewöhnlich leicht zu überspringen sind, und welche unveränderliche, vom Gesetze bewachte sind, führen eine Menge Brücken und Stege, die wenigsten für leichte Wagen eingerichtet, da die Ernte meist von Pferden eingebracht wird. Zwischen diesen bleibenden Gräben liegen die bebauten Flächen, auf denen nach Belieben für den besondern Zweck der gerade darauf gebauten Pflanzen die feineren Gräben angelegt werden, wenn man nicht das Wasser breit darüber strömen läßt.

Mit dem unvollkommensten Ackergeräthe ist der spanische Vegabauer dennoch der geschickteste Feldarbeiter. Mit einer kurzstieligen breiten Hacke, ligon, bearbeitet er den Boden für seine Hackfrüchte, die mehr Flächenraum beanspruchen, als die Halmfrüchte. Dabei weiß er ohne Meßinstrumente die Ebenheit und das erforderliche geringe Gefälle des Bodens Jahr aus Jahr ein trefflich zu erhalten. Ohne diese Sorgfalt würde sein Feld bald ein unnützes Glied in dem wundervollen Cirkulationssysteme der Vega werden, es würde entweder versumpfen oder verdorren. Man kann nichts Zierlicheres sehen, als ein Feld voll Habas oder Garbanzos, die beliebten Hülsenfrüchte des Spaniers, die er mit kluger Ueberlegung oder mit glücklich geleitetem Griffe den nahrungsarmen Kartoffeln immer vorzieht. Reihenweise gesteckt, durchzieht er die Reihen mit schnurgeraden, sich vielfach durchschlingenden Kanälchen, so daß ein solches Feld einer architektonischen Verzierung ähnlich ist. Unterdessen läuft dicht neben dem Felde die Acequia hin, und ist dann die mühsame Grabenarbeit fertig, so öffnen ein paar Hiebe mit dem Ligon die trennende Erdwand, und das Wasser tritt langsam ein in das zierliche Labyrinth; der Bauer beobachtet den Eintritt einige Sekunden und geht dann weiter; er weiß, daß nach einer Stunde neben jeder Wurzel das Wasser gleich hoch stehen werde, denn er weiß, daß seine Arbeit im vollständigsten Niveau liegt.

Oft bin ich lange Zeit dicht am Rande ausgedehnter Weizenfelder, kaum eine Hand höher als ihr Boden, hingegangen, die eben im Körnen standen, und ich hätte darauf wetten können, daß das Wasser, welches darüber ergossen war, auf keiner Geviertruthe einen Strohhalm breit über oder unter 3 Zoll stehe.

In den unüberſehlichen Reisfeldern von Catarroja, Silla, Manuel, San Felipe de Jativa begreift man kaum, wie man hier, wo man nur die vollkommenſte Waſſerebenheit des Bodens zu ſehen glaubt, die Zu- und Ableitung des Waſſers in der Gewalt habe. Monate lang ſteht hier das Waſſer, deſſen Oberfläche in der glühenden Sonnenhitze doch nothwendig unausgeſetzt abdampfen muß, in unveränderlicher Höhe; es muß alſo der unmerkbare ununterbrochene Zufluß mit peinlicher Genauigkeit geregelt ſein.

Meine Leſer erlauben mir hier gewiß die Frage, mit welchem Rechte man den ſpaniſchen Landmann faul nennen könne, wo ſolche Thatſachen reden? Der Vorwurf trifft aber doch, nur an anderer Stelle. Seit Cavanilles, welcher 1797 ſein berühmtes Buch*) ſchrieb, aus welchem unſere Bewäſſerungskarte entlehnt iſt, hat kein ſpaniſcher Gelehrter über dieſe wichtigſte Seite des ſpaniſchen Landbaues etwas Ausführliches geſchrieben. Dies mußte ein Franzoſe, Jaubert de Paſſé, thun, deſſen Buch ein Spanier, Don Juan Fiol, erſt überſetzte**).

Das fließende Waſſer hat uns lange beſchäftigt und wir wenden uns nun zu den ſtehenden Gewäſſern des Feſtlandes.

Irgend ein Poet vergleicht die Alpenſeen mit Augen, und in der That, es iſt ein glücklicher Vergleich. Es ſpiegelt ſich in ihnen die Seele der erhabenen Alpenlandſchaft vom Uferrande bis hinauf zum ſchneeigen Alpengipfel und dem Alles überwölbenden Dome des Himmels.

Nach dem Umfange, den die ſtehenden Gewäſſer des Feſtlandes einnehmen, und nach einigen anderen Merkmalen geben wir ihnen verſchiedene Benennungen, denen zum Theil kein ſcharf abgegrenzter Begriff unterliegt. Pfütze, Sumpf, Moor, Pfuhl, Lache, Teich, See bilden eine Reihe von Be-

*) Don Antonio Josef Cavanilles, Observaciones sobre la historia natural, geografia, agricultura, poblacion y frutos del reyno de Valencia. Madrid 1797. 98. 2 voll. Fol.

**) Canales y Riego de Cataluña y reyno de Valencia, por Mr. Jaubert de Passé, traducido al Castellan por el Sñr Don Juan Fiol. II. Tomi, Valencia 1844. Jetzt das Hauptwerk über dieſes wichtige und lehrreiche Kapitel der ſpaniſchen Volkswirthſchaft. Es enthält auch die ganze mauriſche und neuere Geſetzgebung über die Bewäſſerungs-Benutzung.

griffen, die oft nicht scharf von einander geschieden sind und durch den oft nicht nach Gründen fragenden Sprachgebrauch mit einander verwechselt werden. Selbst ein Teich, als eine mit willkürlich zu öffnendem und zu schließendem Abflusse versehene Wasseransammlung genau bestimmt, wird, wenn er einen bedeutenden Umfang hat, oft See genannt.

Wissenschaftlich unterscheidet man die Landseen als solche, welche einen natürlichen seitlichen Abfluß haben, und also streng genommen nicht stehende Gewässer sind, und als solche, welche keinen solchen Abfluß haben.

Ob der Umfang und die Tiefe eines Landsees, der keinen Abfluß hat, fortwährend — die durch die Jahreszeiten bedingten Schwankungen abgerechnet — gleich sei oder nicht, hängt von verschiedenen bedingenden Einflüssen ab. Diese sind die Größe der Wasserzuführung und deren Verhältniß zu dem Verdunstungsverluste, der Gehalt des zufließenden Wassers an Schlammtheilchen und der Grad der Zerstörbarkeit der Ufer. In dem, was wir bisher abgehandelt haben, ist die Erklärung hierzu enthalten. So erfuhren wir z. B. schon früher, daß der Caspi-See, gewöhnlicher das Caspische Meer genannt, durch die Stetigkeit seines Niveau andeute, daß, da er keinen Abfluß hat, in ihm Zufluß und Verdunstungsverlust mit einander im Gleichgewichte stehen. Bei gleichem Verdunstungsverluste müßte von zwei gleich großen Seen mit gleicher Wasserzuführung das Niveau desjenigen steigen, dessen Zufluß viel Schlammtheilchen enthielt, welche, da sie nicht mit verdunsten, den Boden des See's und demzufolge auch dessen Spiegel erhöhen würden.

Mit der Zeit aber mußten sich diese Elemente, von denen der Umfang eines Sees abhängig ist, mit einander ins Gleichgewicht setzen, und so ist wahrscheinlich bei allen Seen, wie bereits gesagt wurde mit Ausnahme der von den Jahreszeiten bedingten Schwankungen, ein Beharren im Zustande der Unveränderlichkeit anzunehmen.

Die meisten Seen empfangen ihre Wasserzufuhr durch einströmende Flüsse oder Bäche und durch Regen, nur wenige, wie z. B. der Orta-See in Italien, der See des Mont-Cenis, durch Quellen, welche unter ihrem Spiegel aus ihrem Bette entspringen.

Den Einfluß der Schutt- und Schlammzufuhr eines in ein stehendes Wasser einmündenden Flusses oder Baches auf ersteres lernten wir bereits in

dem Abschnitte kennen, in welchem wir das Wasser als erdgestaltende Macht auffaßten, wobei uns damals die Wirkungen der kleinen Regenströmchen dienen mußten (S. 198), worauf ich jetzt verweisen kann.

Bei dieser seitlichen Anfüllung des Ufers eines Sees oder kleinern stehenden Wassers spielen die Pflanzen eine nicht unbedeutende Rolle. Wenn die Anfüllung durch den Schutt eines Zuflusses so weit von dem Grunde emporgerückt ist, daß sie wenigstens während der trocknen Jahreszeit den Wasserspiegel erreicht, so stellen sich bald einige Arten von Schilfgewächsen darauf ein, welche nicht nur zwischen ihren Stengeln das Niederfallen des feinen Schlammes des immerfort stattfindenden Zuflusses begünstigen, sondern durch ihre absterbenden Theile unmittelbar zur allmäligen Erhöhung des Schwemmkegels beitragen. Je bedeutender die Bewegung des Zuflusses ist, desto beträchtlicher ist die Schuttmasse, die sie mitbringen, weil mit dem Grade der Schnelligkeit eines fließenden Wassers auch seine tragende Kraft abnimmt.

Neben diesen Kräften vermögen auch die herrschenden Luftströmungen einen Einfluß auf die Bodengestaltung der Landseen auszuüben, indem sie auf deren seichtliegendem Grunde Schlamm- und Sandbänke zusammentreiben. Im Vereine mit andern Einflüssen können dadurch Inseln in den Landseen sich bilden, von denen natürlich diejenigen zu unterscheiden sind, welche von Felsen gebildet werden, die aus dem Seegrunde aufragen.

Die Zahl derjenigen Seen, deren Zuflusse auch ein Abfluß zur Seite steht, ist bei weitem beträchtlicher als derer, bei denen das nicht stattfindet. Die Beziehungen eines Sees zu seinem Abflusse hinsichtlich der Zeit und Veranlassung der Entstehung und Bildung beider können mancherlei sein, und es führt eine darauf angestellte Untersuchung meist weit in die Geschichte der gegenwärtigen Erdepoche zurück. Der Raum des Seebeckens bildete sich entweder mit der Abflußrinne zugleich, und nachdem durch den Zufluß das erstere bis zum Niveau des letzteren mit Wasser angefüllt war, konnte erst der Abfluß beginnen; oder nachdem der See längst bestanden hatte, wurde die Abflußrinne durch ein gewaltsames Ereigniß in das Seeufer gerissen, oder dies geschah auch durch allmäliges Durchwaschen von Seiten des Seewassers an einer geeigneten Stelle.

Nach Volger's Theorie der Bodeneinstürze durch unterirdische Auswaschungen wäre die Entstehung der Seebecken ohne Mithülfe der vulkanischen

Kräfte (im gangbaren Sinne) leicht zu erklären. In einem wie im anderen Falle ſcheint es ſich übrigens von ſelbſt zu verſtehen, daß der Boden des neu entſtandenen Beckens, welcher mit dem Schutte der zertrümmerten Felsmaſſen ausgefüllt und von zahlloſen Klüften und Zwiſchenräumen durchzogen ſein mußte, erſt allmälig durch eingeführten Schlamm verſchloſſen werden mußte, ehe darin Waſſer ſtehen bleiben und ſich allmälig bis zum See auffüllen konnte. Volgers Erklärung findet übrigens zunächſt blos auf die hochgelegenen Seen Anwendung, da ſolche Auswaſchungs-Einſtürze einen Abfluß des auswaſchenden Waſſers als Quelle an der Oberfläche tiefer liegender Ebenen vorausſetzt.

Zufluß und Abfluß liegen bei langgeſtreckten Seen meiſt an den beiden Enden einander gegenüber, wie z. B. am Bodenſee, Genfer, Brienzer und anderen Schweizer Seen. Seltener liegen beide einander ziemlich gegenüber an den langen Seiten des Sees, wie z. B. am Baikalſee der Zufluß Selenga und der Abfluß Angara.

Wenn auch wenigſtens an gewiſſen Stellen eines Landſees mit Zu- und Abfluß deſſen Waſſer zu ruhen ſcheint, ſo muß es doch, wenn auch oft unbemerkbar, in einer ununterbrochenen Bewegung ſein, deren Vertheilung einigen Einfluß auf die Ablagerung des Schlammes auf dem Seeboden haben muß. An manchen langgeſtreckten Seen iſt die Bewegung ſo bedeutend, daß im Einklange damit ihr Spiegel eine Neigung nachweiſen läßt. Dies gilt z. B. von dem Genfer See, aus welchem deshalb auch die Rhone, welche bei ihrem Einfluſſe 10 Fuß höher, als an ihrem Ausfluſſe liegt, mit einer bedeutenden Gewalt ausfließt.

Es leuchtet ein, daß ſelbſt in verhältnißmäßig kurzer Zeit das Gleichgewicht zwiſchen Zu- und Abfluß entweder zeitweilig oder dauernd geſtört werden kann. Jenes hauptſächlich durch vorübergehende Verarmung der Zuflußquellen in Folge ungewöhnlich trockner Sommer; dieſes durch bleibende Veränderung des Klimas, bei welcher wir von ſelbſt ausgedehnten Entwaldungen einen Einfluß einräumen. Auf dieſe Weiſe kann ein See, der früher einen Abfluß hatte, denſelben einbüßen. Es iſt dies mit dem Neuſiedler und dem Platten-See in Ungarn der Fall.

Im Verlaufe vieler unſerer Flüſſe bemerkt man von Höhenzügen umgebene Thalweitungen, welche ſich mehr oder weniger als ehemalige Land-

seen zu erkennen geben, welche einstmals von dem allein übrig gebliebenen Flusse durchströmt worden sind.

Daß es Landseen giebt, deren Spiegel unter dem des Meeres liegen, haben wir durch den Caspi-See und das todte Meer bereits erfahren (S. 255). Diesen sei hier als ein dritter Fall dieser Art der salzige Assal-See an der Ostküste Afrika's im Lande Adel hinzugefügt, welcher 800 Fuß unter dem Spiegel des rothen Meeres liegt. Daß viele Landseen nicht nur mit ihrem Spiegel, sondern auch mit ihrem Boden über dem Meeresspiegel liegen, wissen wir alle durch die Schweizer Seen, ja es liegen die meisten Binnenseen (wie man bekanntlich die Landseen auch zu nennen pflegt) über dem Meeresspiegel. Ich schalte hier eine kleine Tabelle über die Seehöhe der meist so unvergleichlich schönen Landseen der Schweiz ein.

Gardasee	213	Fuß	über	dem	Meeresspiegel
Lago Maggiore	643	=	=	=	=
Luganer See	831	=	=	=	=
Genfer See	1153	=	=	=	=
Bodensee	1225	=	=	=	=
Züricher See	1259	=	=	=	=
Wallenstadter See	1308	=	=	=	=
Zuger See	1308	=	=	=	=
Bieler See	1335	=	=	=	=
Neuchateler See	1339	=	=	=	=
Murten-See	1340	=	=	=	=
Vierwaldstädter See	1340	=	=	=	=
Sempacher See	1530	=	=	=	=
Thuner See	1760	=	=	=	=
Brienzer See	1790	=	=	=	=

Wir sehen aus diesen Angaben, daß benachbarte, durch einen Fluß zusammenhängende Binnenseen zuweilen nur wenig im Niveau verschieden sind. Der durch die Broie in den Neuchateler See abfließende Murtensee liegt nur 1 Fuß, also beinahe gar nicht höher, als jener, und der Bieler See, in den sich die aus dem Neuchateler See kommende Zihl ergießt, nur 4 Fuß tiefer als dieser. Dagegen liegt der Brienzer See 30 Fuß höher als der Thuner See, obgleich die Aare nur eine halbe Stunde zu laufen hat, um aus jenem

in dieſen zu kommen. Sie hat dafür aber auch einen ſtarken Fall, während die Zihl, zumal ſie einen längeren Lauf hat, ſehr langſam fließt. In ſolchen Fällen iſt es wahrſcheinlich und zuweilen, wie hinſichtlich des Neuchateler und Murtenſees, nachweisbar, daß die Seen früher einen See gebildet haben.

Außer den eben angeführten giebt es noch viele kleinere Landſeen in der Schweiz, die zum Theil noch viel höher liegen, und begreiflich ſind die höher gelegenen Schweizer Seen immer kleiner, weil die ſich mit zunehmender Höhe mehr und mehr zuſpitzenden Gebirgskörper immer geringere Gelegenheit zu ausgedehnten, dauernden Waſſeranſammlungen bieten. Dicht neben dem 6665 Fuß hohen Grimſelhoſpiz liegt ein kleiner See und unweit davon noch einige hundert Fuß höher der Todtenſee, ſo genannt, weil er kein thieriſches Leben in ſeinem Schooße birgt. Noch etwas höher liegt der Moeſola-See dicht unter der Paßhöhe des großen Bernhardin, welche 7680 Fuß beträgt. Zwei ebenfalls ſehr hochgelegene Alpenſeen Graubündtens lernten wir bei der Betrachtung der Waſſerſcheiden kennen, welche in horizontaler Beziehung dicht neben einander, aber in einer beträchtlichen Höhenverſchiedenheit von einander abliegen, den Lago Nero von 7185 und den L. Bianco von 6865 Fuß Seehöhe. Zwiſchen beiden liegt ein Punkt der Scheidegrenze zwiſchen Inn und Etſch, in dem der L. Nero nordwärts in den Inn und der L. Bianco ſüdlich in die Adda, einen Nebenfluß des Po, fließt. Ueberhaupt entſpringen ſehr viele Bäche des Alpenlandes aus kleinen hochgelegenen Binnenſeen. Die Etſch entſpringt aus dem im Vintſchgau 4375 Fuß hoch gelegenen Reſchenſee. Viele von den höchſten Alpenſeen ſind nur kurze Zeit des Jahres, meiſt blos 3 Monate, eisfrei und werden dann durch das Schneewaſſer geſpeiſt.

Die Landſeen der Schweiz ſind jedoch noch nicht die höchſten der Erde; der Titicaca-See in den Andes von Peru und Bolivia liegt ungefähr 12,000 F. (3899 Meter nach Humboldt) über dem Meeresſpiegel und bedeckt einen Flächenraum von 252 Geviertmeilen. In ſo bedeutender Höhe kann eine ſo ausgedehnte Fläche nur dadurch möglich werden, daß ſich die Andeskette ſpaltet und ein weites Hochplateau einſchließt. Noch weit auffallender aber als ſeine bedeutende Höhe iſt am Titicaca-See der Umſtand, daß er der Mittelpunkt eines kleinen Gebietes continentaler Ströme iſt, wie wir ein ſolches von größerem Umfange in Inner-Aſien kennen lernten, in welchem der Caspi-, der Aral- und zahlloſe andere kleine Seen das Waſſer ſämmtlicher Flüſſe aufnehmen (S. 374). Die

Erſcheinung eines bedeutenden Stromgebietes von 12,000 Fuß Seehöhe ohne einen Abfluß in irgend ein Meer iſt um ſo auffallender, als die Küſte des großen Oceans nur wenige Meilen in horizontalem Abſtande von dem Weſtrande des Titicaca-Sees entfernt iſt. Würde je durch eine vulkaniſche Kataſtrophe, an denen die Weſtküſte von Südamerika bekanntlich reich iſt, dem See eine Abflußrinne geöffnet, ſo würde dies bei der ſehr ſteil auftragenden Weſtſeite der Andes einen ungeheuren und unabſehlichen Waſſerfall geben.

Noch höher als der Titicaca-See, nämlich über 15,540 Fuß (5180 Meter), liegen nahe beiſammen im Himalaya die Seen von Mapana und Lanka, welche als die Quellen der 4 heiligen Flüſſe den Hindus ein Gegenſtand der Verehrung ſind.

Die Farbe der Landſeen kommt der des Meeres an Schönheit oft gleich, wie z. B. der Genfer See ganz die Farbe des Mittelmeeres trägt. Meiſt iſt aber ihre Farbe mehr grün als blau, und zwar zuweilen ſo entſchiedenes Grün, daß, wer ſie nicht ſelbſt geſehen hat, geneigt iſt, das Colorit von Landſchaftsbildern für übertrieben zu halten. Neben dieſer Färbung behauptet ſich die höchſte Durchſichtigkeit und Klarheit des Waſſers. Der Thuner See und beſonders der Vierwaldſtädter See in ſeinem oberen Theile bei Brunnen zeigen ein leuchtendes Grün. Wodurch dieſe Farbe hervorgebracht werde, iſt eben ſo wenig vollſtändig ermittelt, wie von der Farbe des Meerwaſſers. Mancher von hohen Bergen umſtandene Landſee würde wahrſcheinlich ſeine prachtvolle Färbung nicht haben, wenn er in der Ebene läge. Berghaus behauptet, daß die Reinheit des Waſſers, d. h. das Freiſein von aufgelöſten Stoffen, die Bedingung der Färbung der Alpenſeen nicht ſein könne, einfach aus dem Grunde, weil das Waſſer keines derſelben chemiſch rein ſei. Es ſcheint eine gewiſſe Größe des Landſees und eine gewiſſe Beſchaffenheit ſeiner Umgebungen erforderlich zu ſein, um das Waſſer derſelben grün gefärbt erſcheinen zu laſſen. Der kleine See der Grimſel und der Todtenſee, welche beide ganz durchſichtiges Waſſer haben und die noch kleineren Seen am Faulhorn und unterhalb der Grimſel auf dem Räterichsboden, eben ſo rein, zeigen durchaus die meergrüne Färbung nicht. Auch nach der Entfernung zeigt ſich die Farbe verſchieden. Den großen Landſee Albufera de Valencia hielt ich aus einer Stunde Entfernung wegen ſeiner prächtigen blauen Färbung für das Meer

und fand ihn nachher in der Nähe farblos, während man die Schweizerſeen dicht am Ufer gefärbt findet.

Jedenfalls iſt bei der Hervorbringung der Farbe der Grad der Durchſichtigkeit, die Tiefe, die Beſchaffenheit des Bodens und, wie ich bereits andeutete, die Höhe und ſonſtige Beſchaffenheit des Ufers von Einfluß, nächſt dieſen endlich auch die Dichtigkeit des Waſſers nach Maaßgabe der fremden Beimiſchungen, die Bewegung der Oberfläche und vielleicht auch ſtrömende Bewegungen in der Tiefe.

An manchen Landſeen bringen dicht unter ihre Oberfläche aus großer Tiefe emportretende Kuppen des hügeligen Seebodens ſcharfbegrenzte Farbenverſchiedenheiten hervor. Dicht bei Zürich hat hierdurch der übrigens ziemlich lebhaft ſeegrüne See milchbläuliche Flecken von ziemlicher Ausdehnung.

Neben der Farbe iſt es namentlich die Durchſichtigkeit des Waſſers, was viele Landſeen, namentlich die des Alpengebietes, auszeichnet. Unvergleichlich ſchön iſt bei ſteiniger Bodenbeſchaffenheit das Lichtbild, welches die von einem ſanften Lufthauche gekräuſelte ſonnbeſchienene Oberfläche auf dem Boden malt. Auf dem Grunde des Grimſel-Sees bei etwa 2 Ellen Waſſertiefe machte dies täuſchend den Eindruck, als würde ein weitmaſchiges goldenes Netz auf dem Boden bewegt. Als Seitenſtück zu dem, was ich auf S. 281 von der Durchſichtigkeit des Meerwaſſers mittheilte, erinnere ich hier an die wegen ihrer lufthellen Klarheit weltberühmten Landſeen von Schweden, von welchen Elliot namentlich die Täuſchung hervorhebt, die den in einem Boote darüber hin Fahrenden glauben macht, er habe nicht Waſſer, ſondern Luft unter ſich. Wenn man auf dem glatten Waſſerſpiegel ſich langſam dem Gipfel eines darunter liegenden Berges nähert, ſo glaubt man ebenſo, man habe ihn erſtiegen, wie man nach Ueberſchreitung des vielleicht ſelbſt noch tief unter dem Waſſerſpiegel liegenden Gipfels erſchrickt, weil man hinunter zu fallen glaubt. Auf dem Boden des Genfer Sees ſieht man vom Dampfboote aus in beträchtlicher Tiefe jeden Stein ſcharf und deutlich gezeichnet liegen.

Unter den im Waſſer der Binnenſeen aufgelöſten Stoffen ſpielt wie im Meerwaſſer das Kochſalz die wichtigſte Rolle und es giebt bekanntlich eine große Anzahl wegen ihres großen Reichthums daran ſogenannter Salzſeen. Namentlich ſind die Taffelländer der Mongolei und Tatarei und die ungeheure Sibiriſche Ebene reich an Salzſeen, von denen einige zu gewiſſen Zeiten

gesättigte Salzlösungen sind (S. 346). Die Entstehung der Salzseen kann auf mancherlei Ursachen beruhen, deren thatsächliche Nachweisung freilich nur in den wenigsten Fällen gelingen dürfte. Man kann annehmen, daß ein Salzsee ein in einer Vertiefung der Erdoberfläche zurückgebliebener Rest des Meeres sei, welches in früheren Erdzeiten andere Grenzen gehabt hatte als jetzt, aus denen es sich zurückzog. Oder der Salzsee kann durch Salzbäche entstanden sein, deren es so gut wie Soolquellen giebt, welche einem salzhaltigen Steppenboden das Salz entführen und in einem vertieften Mittelpunkte der Steppe zusammenfließend einen immer größer werdenden See bildeten. Es kann auch gedacht werden, daß Süßwasserbäche in derselben Weise einen See bildeten, der dadurch zum Salzsee wurde, daß auf seinem Boden ein Steinsalz-Stock oder Lager zu Tage ausgeht. Jede dieser Ursachen kann bei der Bildung eines Salzsees wirksam gedacht werden. Wir dürfen aber auch der auf S. 266 gedachten Erklärungsweise nicht vergessen, welche mit der — auch von Maury angenommenen — Theorie Halley's zur Erklärung des Salzgehaltes des Meerwassers zusammenfällt. Danach muß jeder Binnensee, der einen ununterbrochenen Zufluß, aber keinen Abfluß hat, endlich dadurch zum Salzsee werden, daß der geringe Salzgehalt, der jedem süßen Wasser zukommt, sich im Binnensee anhäufen muß, da er durch die Verdunstung nicht wieder verloren gehen kann. Dieser Theorie ist es außerordentlich günstig, daß namentlich das ungeheure Gebiet Inner-Asiens, welches wir mit Berghaus das Gebiet der Continentalströme nannten (S. 374), überreich an Salzseen ist.

Viele Salzseen sind unerschöpfliche Quellen für die Gewinnung von Kochsalz. Als Beispiel davon gebe ich eine Schilderung des berühmten Elton-See's, welcher in dem großen Winkel liegt, den die Wolga westwärts am Anfange ihres Unterlaufes macht.

In einer vollkommen ebenen Steppe gelegen hat der Elton-See eine länglichrunde Gestalt und einen Umfang von 7 Meilen. Er ist von geringer Tiefe und kann daher in seiner ganzen Breite durchwaten werden. Nur zur Zeit des Schneeschmelzens und im Oktober schwillt er durch Regenwasser etwas an. Das Wasser, welches von allen Seiten kleine gesalzene Flüsse ihm zuführen, verändert seinen Spiegel nicht, weil es gerade so viel beträgt, als dieser durch Verdunstung verliert. Der Elton-See ist also einer von denen, in welchen Zufluß und Verdunstungsverlust mit einander im Gleichgewichte stehen.

Das Waſſer des Elton-Sees iſt nicht klar, ſondern gelblich und etwas getrübt und enthält außer Kochſalz noch viele andere Salze als Begleiter deſſelben in Auflöſung. Nach den Jahreszeiten ſchwankt der Reichthum des Kochſalzgehaltes und beträgt höchſtens 13 Procent. Am ärmſten iſt das Waſſer nach dem Schneeſchmelzen und zur Regenzeit im Herbſte. In der heißen Jahreszeit, wo die Verdunſtung am ſtärkſten iſt, bildet ſich aus ſchwimmenden kleinen Salzkryſtallen ein zartes Salzhäutchen auf dem Spiegel des Sees, welches niederſinkt, um einem neuen Platz zu machen. Auf dieſe Weiſe bildet ſich im Laufe des Sommers eine lockere Salzſchicht auf dem Boden des Sees, welche man neues Salz nennt. Sie wird aber nicht gewonnen, weil ſie mit zum Theil bitteren und leicht zerfließlichen Salzen verunreinigt iſt, von denen ſich das Kochſalz der Schicht erſt allmälig rein wäſcht. Während der kalten Jahreszeit, welche dieſe Salzausſcheidung unterbricht und namentlich durch das Schneewaſſer wird eine dünne ſchwärzliche Thonſchicht über die letzte Schicht neuen Salzes geführt, welches inzwiſchen ſich gereinigt hat. Auf dieſe Weiſe beſteht der Grund des Elton-Sees aus zahlreichen Schichten von Salz und Thon. Im Jahre 1805 wurde dies Verhältniß genau unterſucht und man durchbrach eine Menge ſolcher Schichten, die zwiſchen 1 bis 9 Zoll Dicke ſchwankten und hart, ſteinſalzartig waren. Zuletzt kam man auf einen felſenfeſten Steinſalzkörper, der ſo hart war, daß die eiſernen Werkzeuge zerbrachen und man das Vorhaben, noch tiefer zu bringen, aufgeben mußte.

Die nur von einer dünnen Waſſerſchicht leicht verhüllte weiße Salzmaſſe, welche die ganze ungeheure Fläche des Bodens des Elton-Sees bedeckt, giebt ihm von Weitem das Anſehen einer Eisfläche und bringt bei tiefſtehender Sonne überraſchende Lichtwirkungen hervor. Darauf gründet ſich der Name des Sees, der kalmückiſch Altan-Nor, goldner Stern, lautet.

Aus dem Elton-See gewinnt die ruſſiſche Regierung alljährlich große Maſſen Kochſalz auf die einfachſte Weiſe. In flachen Kähnen, für welche des niederen Waſſerſtandes wegen aber immer noch Kanäle in den Salzgrund gebrochen werden müſſen, fahren immer je zwei Arbeiter hinaus, von denen der eine eine Salzſcholle losbricht, die der andere mit einer Schaufel erfaßt und von dem Schlamme rein ſpült. Da die beladenen Kähne in dem ſeichten Waſſer das Ufer nicht wieder erreichen können, ſo laden ſie das Salz auf einem in den See hinausgebauten Damme aus, von wo es in die Magazine geſchafft wird.

Die erwähnten Lichterscheinungen sind auch anderen Salzseen eigen, bei denen ebenfalls das feste Salz nur von einer dünnen Wasserschicht bedeckt ist. In dem heißen Sommer von 1833 erhellte der Salzsee von Kujanlik bei Odessa alle Abende, wenn der Seewind kam, die ganze Gegend. Ob dies in Folge der Insolation (so nennt man es, wenn ein Gegenstand den Sonnenstrahlen lange ausgesetzt ist) geschah, so daß der salzreiche Seespiegel die eingesogenen Sonnenstrahlen als selbstleuchtend gewordener Körper wieder ausstrahlte, oder ob der durch die große Wärme besonders energisch stattfindende Krystallisations-Vorgang die Lichtentwickelung bedingte, ist nicht zu entscheiden. Nach der Undulationstheorie ist obiges „eingesogen" natürlich nicht wörtlich zu nehmen, da dem Leuchten der Sonnenstrahlen kein Lichtstoff zu Grunde liegt. Die andere Erklärung jenes Leuchtens des Sees von Kujanlik wäre nicht ohne Vorgang, da man anderweit den Krystallisations-Proceß von Lichterscheinung begleitet gefunden hat.

Wenden wir uns von diesen salzigen Landseen an die Meeresküsten, so finden wir an denselben mancherlei örtliche Bedingungen vereinigt, wodurch Lagunen oder Küstenseen vom Meere getrennt werden, zu denen die bekannten Liman's an der Bessarabischen Küste des schwarzen Meeres gehören.

Neben den Landseen, in deren Wasser das Kochsalz besonders reichlich vertreten ist, sind die Natronseen Aegyptens und der Debrecziner Ebene in Ungarn noch zu erwähnen, aus denen das Natron in Menge gewonnen wird.

Endlich stellen sich den versteinernden Quellen, die wir früher kennen lernten (S. 353), versteinernde Seen an die Seite, d. h. solche, deren Wasser doppeltkohlensauren Kalk in Auflösung enthält, der sich daraus nach Verlust eines Theiles seiner Kohlensäure als einfachkohlensaurer Kalk fällt, und diejenigen Gegenstände mit einer Rinde von Kalk überzieht, welche in dem Wasser sich befinden.

In früheren Zeiten sind solche inkrustirende Landseen sehr häufig gewesen, wie wir aus den ausgedehnten Lagern von Kalktuff abnehmen können, in welchem man sehr deutlich noch die Hohlräume der Pflanzenstengel erkennen kann, an denen sich die Kalkmasse ansetzte (S. 184). Ein solcher tuffbildender Binnensee ist der Lough Neagh in Irland und der See Deria Schahi in Persien.

An manchen Landseen zeigen sich mancherlei besondere Erscheinungen, von denen wir das zeitweilige Verschwinden des Zirknitzer Sees (S. 368) bereits kennen gelernt haben. Der Caspi-See, der größte Binnensee der Erde, hat selbst in der geschichtlichen Zeit beträchtliche Veränderungen seines Wasserstandes erfahren, indem es selbst sehr wahrscheinlich ist, daß er noch um das Jahr 500 mit dem Asowschen und Aral-See zusammengehangen hat. In ebenfalls sehr frühen Zeiten muß am Südende des Caspi-Sees ein Steigen seines Spiegels um wenigstens 50 Fuß stattgefunden haben, was aus Gebäuden hervorgeht, welche jetzt unter Wasser stehen. Seitdem hat nicht blos ein stetiges Fallen, sondern abwechselnd, jedoch nicht nach regelmäßigen Zeiträumen, ein Steigen und Fallen des Caspi-Sees stattgefunden.

Es ist schwer zu entscheiden, ob es sich hier um ein wirkliches Steigen und Fallen des Seespiegels, also um eine Ab- und Zunahme des Wassers handele, oder ob dies nur scheinbar sei und ob nicht vielmehr das Ufer durch vulkanische Wirkung eine Hebung und Senkung erfahren habe, wie wir dieselbe früher von vielen Meeresküsten kennen lernten (S. 253). Genauere Untersuchungen, welche Lenz vor etwa 20 Jahren am Caspi-See angestellt hat, sind noch nicht hinreichend gewesen, diese Frage zu entscheiden.

Wir kehren an der Hand von Berghaus noch einmal zu dem Zirknitzer See, dem berühmtesten der intermittirenden Seen, zurück. Sein von zwei gleichlaufenden Höhenzügen und an den beiden anderen Seiten von niedrigen Hügeln begrenztes Becken ist, bei gewöhnlichem Wasserstande, dreiviertel Meilen lang und eine halbe Meile breit. Er liegt in einem sehr höhlenreichen Kalk der Juraformation zwischen dem durch seine berühmte Tropfsteinhöhle berühmten Adelsberg und Laas bei dem Städtchen Zirknitz. Die Höhlen seines Felsenbodens enthalten beständig Wasser und von diesen sind 12, welche abwechselnd Wasser speien oder verschlingen, oder 28, welche es blos aufnehmen.

„Wenn nasses, ungestümes und stürmisches Wetter einfällt, berichtet Berghaus, so werfen jene Höhlen zum Theil mit großem Getöse, den Springbrunnen ähnlich, eine ungeheure Menge Wasser von sich. Besonders geschäftig zeigen sich hierbei zwei Höhlen in dem Berge Inworning und ohne sie würden alle übrigen Bäche und Quellen, die sich in dieses Thal ergießen, nicht vermögend sein, dasselbe in einer so beträchtlichen Tiefe anzufüllen. Steinberg versichert, daß die übrigen Zugänge des Wassers bei beständig

anhaltendem Regen den See innerhalb zwei Tagen kaum bis auf die Hälfte erfüllen könnten, dahingegen diese zwei Höhlen, bei einem nur wenig Stunden anhaltenden und mit Sturm und Gewitter begleiteten Regen denselben so schnell unter Wasser setzen, daß die auf ihm befindlichen Fischer öfters kaum durch die schleunigste Flucht der Gewalt des eindringenden Wassers entrinnen könnten. Diese zwei Höhlen heißen Vranja Jana und Sucha Dulza. In ihnen sind auf allen Seiten die Oeffnungen sichtbar, durch welche das Wasser aus dem Innern des Berges in diese Hauptcanäle eindringt. Mit allem dem fließt der See ungleich geschwinder an als ab; denn wenn auf dem umliegenden Gebirge viel Regen fällt, so wird er wohl in einer Zeit von 24 Stunden auf seinen gewöhnlichen Wasserstand gehoben; um ausgeleert zu werden, braucht er aber meistens 25 Tage."

Dieser wunderbare See wird alsdann durch 2 Höhlen, die den Namen Velka Karlauza und Malka Karlauza führen, auf seinem gewöhnlichen Wasserstande eine Zeit lang erhalten, indem sie das überschüssige Wasser verschlingen. Reichen ihre Schlünde dazu nicht mehr aus, so erfolgen ausgedehnte Ueberschwemmungen weit in das ebene Land hinein.

Dieses wechselvolle Leben des Zirknitzer Sees hat zu der sich von Buch zu Buch fortpflanzenden Fabel Anlaß gegeben, daß man alljährlich auf dem Raume, den er einnimmt, fischen und mähen könne, indem nach dem Ablaufen eine Aussaat sich schnell und üppig entwickele und reife. Da der See aber in manchen Jahren gar nicht abläuft und in anderen Jahren, wo er es thut, oft unerwartet zeitig zurückkehrt, so beschränkt sich jenes Mähen auf das Gras, was allerdings auf den fruchtbaren Rändern des Sees schnell emporschießt. Allerdings ist er einmal ein volles Jahr lang (vom Januar 1834 bis Ende Februar 1835) bis auf den letzten Tropfen abgelaufen gewesen, während sonst gewöhnlich einiges Wasser und in diesem die Fischbrut übrig bleibt. Diese vollkommene Entfernung alles Wassers wurde benutzt, die Abzugshöhlen von entstandenen Verstopfungen zu reinigen, um dadurch wo möglich den Abfluß zu regeln. Man zog massenhaft allerlei Dinge aus den Schlünden hervor; außer Erde, Schutt, Steinen, Schilf auch Baumklötzer und Stücke von Fischerkähnen.

In manchen selbst nicht zu großen Landseen bemerkt man ein unregelmäßig eintretendes Steigen und Fallen ihres Spiegels. Da dies von dem

Maaße des zuströmenden Wassers unabhängig ist, so hat man es für eine Ebbe und Fluth gehalten. Allein, da selbst große Strecken des Meeres, welche als Becken durch eine Meerenge abgeschlossen sind, keine Ebbe und Fluth zeigen, so können wir diese um so weniger auf den viel kleineren Binnenseen erwarten. Solche Niveau-Schwankungen, die man am Genfer See seiches nennt, kommen außer an diesem auch am Bodensee, Züricher, Neuenburger, Comer-, Platten- und anderen Landseen vor. Sie binden sich an keine Tages- und Jahreszeit, obwohl sie häufiger am Tage als des Nachts und häufiger im Frühjahre und Herbste als im Sommer und Winter beobachtet werden, und finden am stärksten an der Stelle statt, wo der See seinen Abfluß hat. Die Dauer dieser räthselhaften Erscheinung übersteigt selten 20—25 Minuten, ist sogar oft viel kürzer. Von den verschiedenen Erklärungsversuchen hat derjenige die größte Wahrscheinlichkeit, daß die Seiches von einem gleichzeitig ungleichmäßigen Luftdrucke auf verschiedene Stellen des Seespiegels herrühren.

Was die Tiefe der Landseen betrifft, so ist diese natürlich sehr verschieden und selbst nicht abhängig von dem Relief ihrer Umgebungen, indem eben so sehr in ebenen Gegenden sehr tiefe, als in gebirgigen seichte Landseen vorkommen. Der Titicaca-See, den wir als den höchstgelegenen kennen lernten, scheint auch der tiefste zu sein, da seine Tiefe zu 3480 Fuß angegeben wird. Die größte Tiefe des Bodensees, welche in der Mitte zwischen Friedrichshafen, Langenargen, Romanshorn und Arbon liegt, beträgt 856 Fuß. Die bedeutendste Tiefe des Vierwaldstädter Sees bei dem Dorfe Isleten, wo er kaum eine Viertelstunde breit ist, und die man zwischen 800 bis 1070 Fuß fand, steht im Einklange mit den senkrechten Uferfelsen an dieser Stelle. Diese bestehen aus etwa 600 Fuß hohen Kalkwänden, deren vielfach gewundene Schichten an beiden so nahe gegenüberliegenden Ufern einander vollkommen entsprechen, so daß man nicht zweifeln kann, daß man die beiden Rißflächen eines früher zusammenhängenden Bergstockes vor sich hat, in dessen Spalt der See eingedrungen ist. Da ist es denn sehr wahrscheinlich, daß sich dieser Spalt eben so unter wie über den Seespiegel tief fortsetzt und die große Seetiefe bedingt. Die Tiefe des Neuenburger Sees wird zu 450 Fuß angegeben.

Wir ſind am Schluſſe der einen, der größeren Hälfte unſerer Betrachtung, wobei wir das Waſſer für ſich und unabhängig von ſeinen Beziehungen zum Leben auffaßten. Nur im 3. Abſchnitt, wo uns das Waſſer als Regulator des Klima's erſchien, und gelegentlich auch noch an einigen anderen Stellen trat es uns gewiſſermaßen vorbereitend in ſeiner Machtſtellung vor das Auge. Es bleibt uns zunächſt übrig, das Waſſer in derjenigen Auffaſſung zu betrachten, in welcher es uns auf dem Bilde des Umſchlages erſcheint: als lebenſpendendes Element. Wenn uns dasjenige am nächſten ſteht, was unmittelbar in das Getriebe unſeres leiblichen Lebens eingreift, ſo tritt uns im nächſten Abſchnitte das Waſſer am meiſten nahe, denn wir finden es in ihm als eine Lebensbedingung von der allergrößten Bedeutung.

Sechſter Abſchnitt.

Das Waſſer als Ernährer.

Einleitendes. Die Erſcheinung der Endosmoſe. — Eigenſchaften des Waſſers, durch welche es tauglich wird, das organiſche Leben zu vermitteln; das Waſſer als nie fehlender Beſtandtheil im Körper der belebten Weſen; das Waſſer als Nahrungsmittel und als Vermittler der Ernährung; das Waſſer gegenüber dem Leben der Pflanzen, Ent- und Bewäſſerung; — die Phyſiognomie der Pflanzenwelt als Anzeiger der Luft- und Bodenfeuchtigkeit; das Waſſer gegenüber dem Thier- und unſerem eigenen Leben; das Waſſer als Heilmittel.

> Die Kraft iſt kein ſtoßender Gott, kein von der ſtofflichen Grundlage getrenntes Weſen der Dinge. Sie iſt des Stoffes unzertrennliche, ihm von Ewigkeit innewohnende Eigenſchaft.
>
> Moleſchott, Phyſiologie d. Stoffwechſels.

> Darum iſt es auch der Forſcher heiligſte Pflicht, daß ſie Aecker und Aecker, Blut und Blut, Steine, Pflanzen, Thiere zerlegen, um die Verhältniſſe der Vertheilung immer richtiger würdigen zu lernen. Nichts darf uns entmuthigen, nichts kann uns entmuthigen auf der Bahn, die uns als Wegweiſer und Meilenzeiger überall Belohnungen hinſtellt, die uns nicht verdunkelt werden können, nicht durch den Zweifel der Unthätigen, nicht durch das Achſelzucken der ungläubigen Schwärmer, die ſich einbilden, daß ſie die Kraft vom Stoffe trennen können, nicht durch die Ungeduld der Goldmacher, die das Ziel vor dem Wege finden wollen. Richtige Vertheilung des Stoffes, die müſſet Ihr lehren! So ruft mit Recht der Landwirth, ſo ruft der Arzt, ſo ruft der Staatsmann, ſo ruft der Arme, wenn er Einſicht hat in die Urſachen ſeines Entbehrens, ſeiner Leiden. Die Naturforſcher ſind die thätigſten Bearbeiter der ſocialen Frage, die ſich durch Waffen in der Hand wohl als Bedürfniß kund geben, als offene Frage verrathen, aber nie und nimmer wird beantworten laſſen. Ihre Löſung liegt in der Hand des Naturforſchers, die von der Erfahrung der Sinne mit Sicherheit geleitet wird. Am Baume der Erkenntniß wächſt das Bedürfniß, aber in dem Bedürfniſſe keimt die Macht, die es befriedigt. Das Wiſſen iſt die unüberwindlichſte Macht, es iſt die Macht des Friedens. Erkenntniß iſt nicht blos der höchſte Preis, ſie iſt auch die breiteſte Grundlage eines menſchenwürdigen Lebens.
>
> Moleſchott, der Kreislauf des Lebens.

Dieſen beiden Stellen aus den Werken Jacob Moleſchotts, des geiſtreichen, kampfgerüſteten Anwaltes des Stoffes gegenüber den Rittern von

der geſpenſtiſchen Kraft, füge ich nun hinzu: und in dieſem Kreislaufe des Stoffes behauptet das Waſſer einen Platz von der größten Bedeutung.

Jedermann kennt die Größe dieſer Bedeutung des Waſſers, aber es iſt nöthig, daß Jedermann wiſſe, wie daſſelbe dieſe Bedeutung gewinnt.

Ehe wir die dahin zielenden Eigenſchaften des Waſſers beſprechen, die uns aus dem Früheren zum Theil ſchon bekannt ſind, müſſen wir eine Erſcheinung kennen lernen, welche den Namen Endosmoſe führt, wofür leider keine allgemein gültige deutſche Benennung vorhanden iſt. Mit den Worten des ſcharfſinnigen Phyſiologen C. Ludwig in Wien, dem die Lehre der Endosmoſe nächſt C. Brücke in Wien das Meiſte verdankt, beſteht der Vorgang der Endosmoſe darin: „daß zwei in irgend welcher Art verſchiedene Flüſſigkeiten durch eine (molekular*) oder grob) poröſe Scheidewand getrennt ſind, in welche eine oder beide Flüſſigkeiten ſo eindringen können, daß ſie ſich innerhalb oder an der einen Grenze der Poren in unmittelbarer Berührung finden. Zugleich wird vorausgeſetzt, daß eine etwa vorhandene Verſchiedenheit des hydroſtatiſchen Druckes, den die beiden Flüſſigkeiten auf die Flächen der Scheidewand ausüben, nicht hinreicht, um bei dem Widerſtande dieſer letzteren als Bewegungsurſache einer der beiden Flüſſigkeiten angeſehen werden zu können. Die hervorragenden Erſcheinungen, die unter dieſen Umſtänden die Diffuſion „— gegenſeitige Durchdringung —“ darbietet, ſind: a) die beiden durch die Scheidewand getrennten Flüſſigkeiten gleichen ihre Verſchiedenheiten vollkommen aus, ſo daß gerade, wie wenn die Scheidewand fehlte, der Diffuſionsproceß nicht eher beendigt iſt, als bis die Flüſſigkeiten beiderſeits vollkommen einander gleich ſind. — b) Die Volumina (Raummengen) der durch den Diffuſionsſtrom auf die beiden Seiten der Scheidewand beförderten Flüſſigkeiten ſind einander meiſt nicht gleich, oder mit andern Worten, die Diſ-

*) Molekeln oder Moleküle nennt man die kleinſten Theilchen des Stoffes, in denen jedoch noch die Eigenſchaften deſſelben vereinigt ſind, daher ſie nicht mit den Atomen (S 20) zu verwechſeln ſind. Es beſteht alſo z. B. jede Waſſermolekel noch aus Waſſer- und Sauerſtoff. Mithin wären molekulare Poren einer Scheidewand ſo kleine Oeffnungen, durch welche blos die denkbar kleinſten Theilchen (die Molekeln) hindurchgehen können. Einzelne Molekeln wie molekulare Poren ſind für unſer Auge nicht wahrnehmbar. Eine mit Waſſer gefüllte und zugebundene Schweinsblaſe fühlt ſich äußerlich kaum feucht an, und doch hat ſie molekulare Poren, denn das Waſſer geht daraus durch Verdunſtung an der Oberfläche der Blaſe allmälig verloren.

fuſionsſtröme überwiegen an Stärke in der einen Richtung diejenige in der anderen. — Die Geſchwindigkeit, mit der zwei Flüſſigkeiten durch die Scheidewand hindurch ſich ausgleichen, iſt eine andere, als ohne Gegenwart derſelben."

Die unter b) bezeichnete Verſchiedenheit der zu einander übergeſtrömten Mengen der durch die Membran geſchiedenen Flüſſigkeiten ändert ſich mit dem Wechſel der Scheidewand, d. h. der chemiſchen und phyſikaliſchen Beſchaffenheit ihres Stoffes, mit quantitativen und qualitativen Veränderungen in der Zuſammenſetzung der Flüſſigkeiten und mit der Temperatur.

Man kann die Endosmoſe leicht durch einen einfachen Verſuch ſich veranſchaulichen und die dazu nöthigen Gefäße ſind in jeder Wirthſchaft zur Hand; es ſind dies ein Bierglas und ein Lampencylinder. Die eine Oeffnung des letzteren verſchließt man mit feſt und ſtraff ſchließend übergebundener Schweinsblaſe. Dann füllt man ſie etwa zur Hälfte mit Salzwaſſer, für welches alſo die Schweinsblaſe den Boden abgiebt. Ein großes Waſſerglas füllt man ebenfalls ungefähr zur Hälfte mit etwa der doppelten Menge reinen Waſſers, dann ſtellt man den Cylinder mit dem Salzwaſſer in das Waſſer und man hat nun auf der einen Seite der Membran (der Schweinsblaſe) reines Waſſer, auf der andern Salzwaſſer, alſo zwei Flüſſigkeiten von ungleicher Beſchaffenheit, welche eben blos die Membran von einander trennt. Hat man am Cylinder und am Glaſe durch einen Feilſtrich ſich den Stand der Flüſſigkeit angemerkt, ſo wird man nachher die Endosmoſe dadurch wirkſam ſehen, daß die Flüſſigkeit in dem Cylinder nach einigen Stunden ſchon über den Feilſtrich geſtiegen iſt, indem das äußere reine Waſſer ſchneller durch die Schweinsblaſe herein in den Cylinder dringt, als aus dieſem das (dichtere) Salzwaſſer hinaus zu dem reineren Waſſer im Glaſe. Dieſes Wandern beider Flüſſigkeiten durch die, hier molekularen, Poren der Membran hindurch zu einander dauert ſo lange, bis beide Eins geworden ſind und man dann zwiſchen dem ober- und dem unterhalb der Membran ſich befindenden Waſſer keinerlei Unterſchied mehr wahrnehmen kann. Zuletzt findet man das ganze Waſſer geſalzen, aber um ſo viel ſchwächer als vorher das Waſſer im Cylinder allein, als dieſes an das vorher ſalzloſe Waſſer Salz abgegeben hat. Dieſer Verſuch wird noch beweiſender, wenn man von beiden Flüſſigkeiten das gleiche Maaß nimmt und beiden gleiche Oberflächengröße giebt, damit

weder ein hydroſtatiſcher noch ein Luftdruck der einen auf die andere ſtattfinden kann.

Zu den Diffuſionen gehören außer der Endosmoſe auch noch die auf S. 16 beſprochene Löſung und die Quellung (Imbibition). Die Quellung iſt die Eigenthümlichkeit vieler thieriſcher und pflanzlicher Stoffe, auf eine beſondere Weiſe und in einem beſtimmten Maaße von Flüſſigkeiten, alſo auch von Waſſer durchdrungen zu werden, wobei man das höchſte Maaß von Flüſſigkeit, welches ein Stoff aufnehmen kann, das Quellungsmaximum nennt. Trockene Schweinsblaſe quillt bekanntlich im Waſſer an, wobei ſie gefügig, durchſcheinender und ſchlüpfrig biegſam wird; eine Tafel Leim quillt ebenfalls in kaltem Waſſer an, ehe ſie ſich darin aufzulöſen beginnt.

Von der Quellung pflanzlicher und thieriſcher Stoffe kommen im täglichen Leben eine Menge der verſchiedenſten Fälle vor. Da die Quellung nicht nur durch die tropfbaren Flüſſigkeiten, ſondern auch durch deren Dampf bewerkſtelligt wird, ſo gehören in das Gebiet alle hygroſkopiſchen Erſcheinungen (S. 51), welche man auch als Quellen, Anquellen, Aufquellen zu bezeichnen pflegt. Man ſpricht von verquollenen Fenſtern, wenn bei anhaltend feuchter Luft die Fenſter nicht aufgehen wollen, weil die Rahmen den Waſſerdampf aus der Luft aufgenommen haben.

Iſt die von einem gequollenen feſten Stoffe aufgeſogene Flüſſigkeit eine Löſung, ſo iſt die Menge der aufgeſogenen Löſung abhängig von dem Gehalte derſelben. Liebig hat ermittelt, daß 100 Gewichtstheile trockner Ochſenblaſe von reinem Waſſer 310 Gewichtstheile aufnehmen, von einer 9procentigen Kochſalzlöſung nur 288, von einer 13,5 procentigen 235 und endlich von einer 18 procent. nur 219 Gewichtstheile. Noch bemerkenswerther als dieſes von der Procentigkeit einer Löſung abhängige Quellungsmaaß iſt der Umſtand, daß die von einer thieriſchen oder pflanzlichen Membran aufgenommene Löſung nicht in demſelben Gehalte aufgenommen wird, in welchem ſich dieſelbe ihr darbietet. Aus einer 7,2 proc. Glauberſalzlöſung wurde von Ochſenblaſe eine Flüſſigkeit aufgenommen, welche nur 4,1 Proc. Glauberſalz enthielt. Es wird alſo durch die Verwandtſchaft der Membran zu dem eingedrungenen Waſſer deſſen Löſungsvermögen beſchränkt.

Aus dem Mitgetheilten geht von ſelbſt hervor, wodurch zunächſt das Waſſer ſeine Bedeutung für den pflanzlichen und thieriſchen Körper gewinnt.

Es gewinnt dieſelbe als Löſungsmittel und als Quellungsſtoff (Imbibitionsſtoff). Es gewinnt dieſe Bedeutung drittens noch dadurch, daß es ein Abkühlungsſtoff und Wärmeregulator iſt, indem es dem Körper fortwährend Wärme entzieht, welche bei ſeiner Verwandlung in Dampf gebunden (latent) wird. Endlich iſt das Waſſer Nahrungsſtoff an ſich.

Ehe wir weiter gehen, müſſen wir den Begriff eines Nahrungsſtoffes feſtſtellen, über den keineswegs allgemein ein richtiges Verſtändniß obwaltet, ja den man vielmehr ſelbſt von gelehrter Seite hier und da als unbeſtimmbar erklärt hat. Er läßt ſich aber dennoch, wenigſtens für das thieriſche Leben — welches das unſrige begreift — feſtſtellen und zwar im Hinblicke auf die Bedeutung des Blutes, welches für das Thierleben eine viel größere phyſiologiſche Geltung hat, als die Säfte der Pflanzen, unter denen man bis jetzt keinen hat nachweiſen können, welcher für den Aufbau und für die Verjüngung des Pflanzenleibes dieſelbe allgemeine Geltung hätte, wie ſie das Blut für den Thierleib hat. Da das Blut allein es iſt, aus welchem ſich alle Theile des Thierleibes bilden und fortwährend durch den Stoffwechſel verjüngen, ſo kann man es mit Moleſchott als die Summe der allgemein verbreiteten Beſtandtheile der Thiere betrachten. Demnach muß alles Dasjenige als ein Nahrungsſtoff gelten, was den weſentlichen Beſtandtheilen des Blutes entweder gleich oder wenigſtens ſo ähnlich iſt, daß es in dieſelben durch die Verdauung umgewandelt werden kann.

Die Begriffe Nahrungsmittel oder Speiſe und Getränk, und Nahrungsſtoff werden oft nicht beſtimmt genug unterſchieden. Jedes Nahrungsmittel enthält wohl Nahrungsſtoffe, aber beſteht nicht immer allein aus ſolchen, ja kann ſehr arm daran ſein. Milch iſt ein Nahrungsmittel und zugleich durch und durch Nahrungsſtoff, während Salat, Vielen eine angenehme Speiſe, äußerſt arm an Nahrungsſtoffen iſt. Was ein Nahrungsmittel außer eigentlichem Nahrungsſtoff enthält, wird als unverdaulicher Reſt aus dem Körper wieder ausgeſchieden.

Der Verdauungsproceß gleicht in ſeinen einzelnen Gliedern und Stoffen gewiſſermaßen dem Hüttenproceſſe. Die Nahrungsmittel ſind die Erze, das Blut das daraus geſchmolzene Metall und die Auswurfsſtoffe ſind die verbleibenden Schlacken.

Das Blut beſteht aus 1) anorganiſchen Beſtandtheilen, 2) aus

organiſchen ſtickſtoffloſen und 3) aus organiſchen ſtickſtoffhaltigen Beſtandtheilen. Ebenſo ſind die Nahrungsſtoffe anorganiſche oder organiſche, und die letzteren entweder ohne oder mit Stickſtoffgehalt.

Vor der Beantwortung der Frage, ob das Waſſer Nahrungsmittel oder Nahrungsſtoff oder beides zugleich ſei, unterſuchen wir deſſen Anweſenheit im lebenden Organismus. Wir begegnen ihm im Thier- wie im Pflanzenleibe in einer Allgemeinheit und Häufigkeit wie kaum einer anderen chemiſchen Verbindung. Jede chemiſche Zerlegung irgend eines Thieres oder einer Pflanze oder eines ihrer Glieder weiſt einen mehr oder weniger großen Waſſergehalt nach, und wenn uns der unterſuchte organiſche Körper auch als noch ſo trocken bekannt iſt. Wir haben ſchon früher geſehen (S. 26), daß wir ſelbſt im trockenſten Holze mit Leichtigkeit Waſſer nachweiſen können, ſo daß man mit wiſſenſchaftlicher Genauigkeit die Bezeichnung trocken, welche doch die Freiheit von anhaftendem oder hygroſkopiſchem Waſſer ausdrücken ſoll, noch näher dahin beſtimmt hat, daß man den lufttrocknen Zuſtand — wie er uns im Alltagsleben allein vorkommt — vom unbedingt trocknen, durch ſtarke Erhitzung künſtlich hervorgebrachten, unterſcheidet. Ein rheiniſcher Würfelfuß friſchgefällten Buchenholzes wiegt 64 bis 65 Pfund, lufttrocken nur 30—40 Pfund, und auch dieſes verliert durch künſtliche Austrocknung noch einige Pfund an Gewicht und an Waſſer. Man nimmt an, daß friſches Holz durchſchnittlich 40 Procent Waſſer enthält und davon nach 8 bis 10monatlicher Austrocknung an der Luft dennoch nur 25 Procent verliert, alſo im lufttrocknen Zuſtande noch 15 Procent enthält. Wir können uns demnach nicht wundern, wenn aus friſchgefälltem Holze eilig aufgeführte Gebäude nach kurzer Zeit am „Schwamm“ leiden, einem Pilzgebilde, welches ſich auf eine noch unerforſchte Weiſe mit Hülfe der Holzfeuchtigkeit in dem Holze entwickelt, was in den Mauern eingeſchloſſen nicht austrocknen kann; wir können uns nicht wundern, wenn Hausgeräthe, die wir „recht billig“ in den gerühmten „Möbelmagazinen“ kauften, in unſeren geheizten Zimmern reißen und ſchwinden, wenn ſogar uralte Erbſtücke, zu nahe an den Ofen geſtellt, Riſſe bekommen, da auch ſie noch Waſſer enthielten.

Es iſt leicht, den Waſſergehalt friſcher Pflanzen annähernd kennen zu lernen, indem man den in Folge der Austrocknung ſich ergebenden Gewichtsverluſt mißt, welcher das Maaß des Waſſergehaltes angiebt.

Gehen wir von dieſem einen äußerſten Gegenſatze zu dem andern über, ſo begegnen wir dem überſchwänglichen Waſſerreichthum mancher tropiſcher Pflanzen, unter denen die durch ihren Namen ſchon ſich als „Pflanzen-Quelle“ kund gebende Oſtindiſche Pflanzengattung Phytocrene und der wunderbare Kuhbaum, Galactodendron dulce, Venezuela's die hervorragendſten ſind. Aus den lianenartig die Gebüſche durchflechtenden Stengeln der Phytokrene ſtrömt, wenn man ſie durchſchneidet, eine Fülle faſt ganz reinen Waſſers aus, hinreichend, den Durſt zu löſchen, während der reichliche Saft des Kuh- oder wörtlich überſetzt Milchbaumes, eine wohlriechende und wohlſchmeckende Milch iſt, die von den Venezuelanern maſſenhaft genoſſen wird und deren Hauptbeſtandtheil wie in der thieriſchen Milch das Waſſer bildet. Unter den bei uns wachſenden Pflanzen ſind als beſonders waſſerreich zu nennen die Kürbisgewächſe, zu denen auch die Gurke gehört, die Balſamine (Impatiens noli me tangere), der Weinſtock, der mit der Phytokrene und den Waſſer- oder Jägerlianen, Cissus, der Tropen in die große Ordnung der Doldenpflanzen gehört, die auch bei uns noch einige andere beſonders waſſerreiche Arten zählt. Es ſind beſonders die Wurzeln und Früchte vieler Pflanzen und zu gewiſſen Zeiten die Stengel, welche reich an Waſſer ſind, obgleich dieſes zu keiner Zeit einer Pflanze oder einem Pflanzengliede ganz fehlt. Das Waſſer iſt in den ſüßen oder farbigen oder wohlriechenden oder ſonſt wie chemiſch beſonders geeigenſchafteten Säften der Pflanze der Träger der bezüglichen Stoffe, welche darin entweder in Löſung oder ſchwebend enthalten ſind.

Die Entfernung des Waſſers aus dem Pflanzengewebe iſt nicht bloß bei dem Holze und bei dem Graſe ein Gegenſtand unſerer Bemühung, ſondern eine Menge anderer Pflanzen werden entweder der einfachen Lufttrocknung oder einer künſtlichen Austrocknung unterworfen. Bei letzterer muß es namentlich die Aufgabe ſein, während der Entfernung des Waſſers demſelben nicht Zeit zu laſſen, in eine chemiſche Stoffumſetzung einzugehen, wodurch die uns erwünſchten Eigenſchaften der betreffenden Pflanzen ganz oder theilweiſe verloren gehen würden. Letzteres geſchieht namentlich, wenn die künſtliche Austrocknung unter Anwendung eines hohen Wärmegrades ſtattfindet, welche bekanntlich die chemiſchen Vorgänge meiſt beſchleunigt und unterſtützt. Dies iſt namentlich mit dem „gedörrten“ oder „gebackenen“ Obſte (Aepfel, Pflaumen, Birnen ꝛc.) der Fall. Dieſe Rückſicht hat neuerdings in Frankreich und in

Deutſchland namentlich in Frankfurt a. M., Fabriken ins Leben gerufen, in welchen Gemüſepflanzen, Heilkräuter, Obſt durch künſtliche Austrocknung ohne Anwendung großer Wärme ausgetrocknet und dann ſtark zuſammengepreßt werden. Auf dieſe Weiſe dauerhaft gemachte Pflanzenſtoffe behalten nicht nur beinahe vollſtändig ihren natürlichen Geſchmack, ſondern nehmen auch beim Kochen vollſtändig ihre lebendigen Formen wieder an.

Von beſonderer Wichtigkeit iſt die Entfernung des Waſſers aus den Samen, welche keimfähig bleiben ſollen, aus denen man es ſogar künſtlich durch bedeutende Wärmegrade entfernen kann, ohne daß ſie die Keimkraft verlieren. Nicht hinlänglich trocken aufgehäufte Sämereien verlieren durch eintretende Gährung leicht ihre Keimkraft oder keimen zu unwillkommner Zeit in den Vorrathsräumen.

Wie groß die Waſſermaſſe iſt, welche ihren Weg aus dem Boden durch den Pflanzenleib in die umgebende Luft nimmt, kann man leicht erfahren, wenn man eine Feuchtigkeit liebende Pflanze, z. B. den bekannten Aaronſtab, Calla aethiopica, mit einer gemeſſenen Waſſermenge begießt und zur Vergleichung immer die gleiche Menge in einem offenen Gefäße der Verdunſtung ausſetzt. Man wird finden, daß von letzterem nur ein kleines Maaß verloren geht, während die Pflanze bedeutende Maſſen verbraucht. Zu einer ſolchen Beobachtung eignet ſich die in den botaniſchen Gärten meiſt leicht zu habende guineiſche Pflanze Pistia Stratiotes, welche als eine ſchöne Blätterroſette wie die Meerlinſen auf dem Waſſer ſchwimmt. Ein Gefäß, in welchem ſolche Pflanzen vegetirten, verlor ſechsmal ſo viel an Waſſer als ein anderes ohne dieſelben. Auf dieſer Thätigkeit des Pflanzenlebens beruht großentheils die früher beſprochene große Bedeutung des Waldes für die klimatiſchen Verhältniſſe eines Landes. Das „Thränen“ des Weinſtocks, „der Birkenchampagner“ der reichliche Zuckerſaft des Zuckerahorns ſind bekannte Beiſpiele des Waſſerreichthums in dieſen Pflanzen.

Wenden wir uns nun zu dem Waſſergehalte der thieriſchen Körper und derer Theile, ſo begegnen wir ſogleich im Blute dem größten Maaße deſſelben, in welchem auf 100 Theile im Mittel 90 bis 93 Theile Waſſer kommen.

Bekanntlich ſcheidet ſich das Blut eines Aderlaſſes, welches wir wohl alle einmal geſehen haben, nach einiger Zeit in den ſogenannten „rothen Blut-

kuchen“ und in das gelbliche „Blutwaſſer“. Dieſe Scheidung wird durch die Zuſammenziehung des im Blute vertheilten gerinnenden Faſerſtoffes bewirkt, welches mit einer ſolchen Gewalt ſtattfindet, daß es die dem Faſerſtoffe anhaftenden Blutſcheiben (gewöhnlich gegen deren Form verſtoßend Blutkügelchen genannt) zuſammenrafft und dabei alles Blutwaſſer (Serum) aus dem Blutkuchen (Cruor) auspreßt.

Daß das Blut bei vielen Thieren nicht roth gefärbt iſt, bedarf keiner Nachweiſung durch Beiſpiele, eben ſo wenig, daß die Blutſcheiben die Träger der Blutfarbe ſind. Sie ſind in weißlichem Blute meiſt grünlich gefärbt. Neben dieſen Blutkörperchen, deren farbige und farbloſe im Blute vorkommen, finden ſich in der Grundmaſſe deſſelben, dem Waſſer, noch Löſungen von Salzen (namentlich Kochſalz), eiweißartigen Körpern, Fett und Zucker. Außerdem iſt das Blutwaſſer immer noch mit drei Gaſen geſchwängert, mit Sauerſtoff, Kohlenſäure und Stickſtoff.

Außer dem Blute enthält jedes weichere Gewebe des Thierleibes Waſſer in Menge, und auch in den härteſten Theilen (Knochen, Zähnen, Schuppen, Schildern, Haaren, Horn) iſt das Waſſer vertreten.

Ein Stoff nun, der in ſo großer Allgemeinheit und oft in ſo großer Menge in allen Thieren und Pflanzen enthalten iſt, kann nicht anders, muß eine nothwendige Lebensbedingung, muß ein Nahrungsſtoff, nicht bloß ein Nahrungsmittel ſein. Es iſt aber auch zugleich und vielleicht in vorwaltender Weiſe letzteres. Als allgemeines Löſungsmittel, deſſen Wirkſamkeit unter der Betheiligung der Kohlenſäure und der Wärme wir als ſo bedeutend kennen gelernt haben, iſt das Waſſer für alles organiſche Leben der mächtige, überall behülfliche *Ernährungsvermittler*, als welchen wir es in das Auge faſſen wollen, indem wir unſere Betrachtung zunächſt an das Pflanzenleben und dann an das Thierleben anlehnen. Wir erhalten dadurch Gelegenheit, die wichtigſten Vorgänge des Ernährungslebens der Gewächſe kennen zu lernen, welche erſt in den letzten Jahrzehenden genauer erforſcht worden ſind, und deren Kenntniß bei der Ausübung der Geſchäfte des Land- und Forſtwirths, des Gärtners und des Winzers von ſo einflußreicher Bedeutung ſind. Es war namentlich *Liebig's* berühmtes Buch „die organiſche Chemie in ihrer Anwendung auf Agrikultur und Phyſiologie“, welches vor 17 Jahren die Landwirthe und Phyſiologen, denen darin der Vorwurf der Unwiſſenheit

gemacht wurde, aufrief, durch vereinte Arbeit dieſen Vorwurf von ſich abzuwälzen.

Die Kenntniß des Ernährungslebens der Gewächſe iſt nicht blos eine Frage der Wiſſenſchaft — ſie iſt *eine brennende Frage der Zeit*, denn mit der Zahl derer, die geſättigt ſein wollen, müſſen auch die Vorräthe der Nahrungsmittel wachſen, wenn nicht ein immer ſchreienderes Mißverhältniß eintreten ſoll. Dies kann nur geſchehen durch eine Steigerung der Ertragsfähigkeit des Bodens, welche wieder einzig und allein beruht auf der Kenntniß der Bedingungen des Pflanzenlebens. Iſt es auch in den letzten Jahrzehenden hierin beſſer geworden, ſo ſind wir doch immer noch ſehr weit entfernt von der höchſtmöglichen Ausnutzung des bebauten und des noch unbebauten aber anbaufähigen Bodens. Die vielbeliebten Redensarten der landwirthſchaftlichen Reformer, in denen bald in dem bald in jenem Sinne „Theorie und Praxis“ vorkommt, ſind immer noch nicht zu der einzig richtigen Formel gekommen, welche lauten wird: *Theorie und Praxis durchdringen einander*. Die Widerwilligkeit der weitaus großen Mehrzahl der „Praktiker“ und „Empiriker“ gegen die Rathſchläge der Wiſſenſchaft iſt noch lange nicht beſiegt, viel weniger einem willigen Eingehen darauf, am allerwenigſten einer ſich wie von ſelbſt verſtehenden Befolgung gewichen.

Wir dürfen auch nicht ungeduldig werden. Wir dürfen uns weder über die harthörige Ungläubigkeit des Landmanns, noch über die breitſpurige oder ſich verletzend herablaſſende Beredtſamkeit unſerer gelehrten „Feldprediger“ ereifern. Die klägliche Schulbildung der Einen, wie der vom Leben abgewendete Bildungsgang der Anderen bedingen es mit Nothwendigkeit, daß Beide nichts weniger als einig ſind.

Es würde allein ein langes Kapitel füllen, deſſen Gehörigkeit an dieſen Platz beſtritten werden würde, wollte ich dieſe Andeutungen weiter ausführen. Nur leiſe berühren wollte ich bei dieſer Gelegenheit die Wurzel des drohenden Uebels. Denn ein Uebel von großer Bedeutung iſt es, wenn die thatſächlich vorliegende und ohne Zweifel *bleibende* Preisſteigerung der nothwendigſten Lebensmittel nicht unſchädlich gemacht wird durch eine Steigerung des Bodenertrages.

Es iſt wieder das Waſſer in ſeinen zwei beweglichen Formen, was hier eine Rolle von der hervorragendſten Bedeutung ſpielt. Die Klagen des Land-

mannes über „trockne Jahre“ und über „naſſe Jahre“ drücken das deutlich genug aus; es ſagt zugleich, daß eins der Hauptbeſtreben des landwirthſchaftlichen Fortſchrittes dahin gerichtet ſein müſſe, ſich ſoweit möglich dieſer Abhängigkeit von dem Maaße des Waſſers zu entwinden.

Es klärt uns ſofort über die Bedeutung des Waſſers für das Pflanzenleben auf, wenn wir erfahren, daß die Pflanze durchaus nur ſolche Nahrungsmittel in ſich aufnehmen kann, welche ſich in einem luftförmigen oder tropfbarflüſſigen Zuſtande befinden. Die allerfeinſte Zertheilung eines in Waſſer unauflöslichen Stoffes macht denſelben doch nicht fähig, in die Pflanze als Nahrungsſtoff eindringen zu können, ſelbſt wenn er ein ſolcher iſt. Wenn man z. B. Kreide als feinſtes Pulver unter Waſſer rührt, ſo daß dieſes dadurch eine Milchfarbe bekommt, ſo kann nur das Wenige davon in die Wurzel einer in dieſes Waſſer geſetzten Pflanze eindringen, was nach dem feſt beſtimmten Löſungsverhältniſſe im Waſſer löslich iſt. Iſt zuletzt alles Waſſer von der Pflanze aufgeſogen, ſo bleiben die Kreidetheilchen an der Außenſeite der Wurzel und an den Wandungen des Gefäßes zurück.

Wenn wir von den luftförmigen Nahrungsſtoffen der Pflanze (z. B. Kohlenſäure und Ammoniak) abſehen, ſo iſt demnach das Waſſer das unentbehrliche Mittel, den feſten Stoffen diejenige Form zu geben, in welcher es ihnen möglich wird, als Nahrungsſtoff in das Innere der Pflanzen einzudringen. Aber auch die gasförmigen Nahrungsſtoffe, wie die beiden genannten und andere, die ſich in Waſſer auflöſen, werden ebenſo oft als Löſungen in Waſſer von den Pflanzenwurzeln, wie von den Blättern als Gaſe aufgenommen.

Nachdem der Landmann den Samen in den gutgedüngten Acker geſäet hat, ſieht er mit Verlangen einem Regen entgegen, weil er weiß, daß ohne dieſes Auflöſungsmittel der Dünger wirkungslos im Boden liegt.

Doch hat für den keimenden Samen — um einige weiteren Mittheilungen über die Bedeutung des Waſſers für das Pflanzenleben nach den Abſchnitten deſſelben zu ordnen — das Waſſer noch eine andere, als eine die Bodenbeſtandtheile auflöſende Bedeutung.

Wir müſſen uns zunächſt an den Bau der Pflanzenſamen erinnern, wie er in den weſentlichen Stücken für alle Blüthenpflanzen gleich iſt. Wir wählen

dazu eine Mandel. Wenn wir dieſelbe kurze Zeit in ſiedendem Waſſer gehabt haben, ſo kann man dann leicht die braune Schale davon abſtreifen, was meine Leſerinnen beim Kuchenbacken ſchon oft gethan haben werden. Nachdem die Mandel der Schale entledigt iſt, ſo zerfällt ſie bekanntlich leicht in zwei mit ebenen Seiten aneinander liegende Hälften, welche nur an der Spitze durch ein kleines kegelförmiges Körperchen zuſammenhängen. Letzteres iſt der Keimling, Embryo, aus welchem ſich nach dem Keimen die junge Pflanze entwickelt; jene beiden großen Mandelhälften ſind die ſogenannten Samenlappen, Cotyledonen. Letztere beſtehen aus einem ſehr kleinmaſchigen Zellgewebe, deſſen einzelne Zellen bei allen Blüthen- oder Samenpflanzen mit Stärkemehl, Zucker, fetten Oelen, ſtickſtoffhaltigen und mancherlei anderen Stoffen angefüllt ſind. Dieſe Stoffe ſind geeignet, dem nach dem Beginne des Keimens ſich entwickelnden Pflänzchen als Nahrung zu dienen, indem ſie unter Einwirkung einer mäßigen Wärme und der im Erdboden enthaltenen Luft ſich durch das eindringende Waſſer auflöſen. Da der Keimling mit den Samenlappen zuſammenhängt, ſo iſt dadurch ein Weg vorhanden, wodurch die aufgelöſten Nahrungsſtoffe in jenen eindringen und ihn ernähren können. Wir ſehen alſo, daß der ausgeſtreute Same noch nicht gleich des Düngers oder der an ſich im Boden und der Luft enthaltenen Nahrungsſtoffe bedarf, denn für das Keimpflänzchen reicht der Vorrath, den ihm die Mutterpflanze in den Samenlappen auf ſeine Lebensreiſe mitgegeben hat, eine Zeit lang aus, ehe es ſich des zuerſt entwickelten Würzelchens bedient, um ſeine Nahrung aus dem Boden zu ſchöpfen. Es kann demnach kein Pflanzenſame ohne Waſſer keimen, ſei dieſes nun tropfbar flüſſiges oder dampfförmiges.

Nun haben aber weder die äußerſten Zellen der Samenſchale, welche das Waſſer aus der Umgebung aufnehmen, noch die Zellen der Samenlappen und des Keimlings ſelbſt, Löcher oder Spalten in ihrer Haut, durch die das Waſſer frei eintreten und ſich von Zelle zu Zelle bewegen könnte. Die ſtärkſte Vergrößerung zeigt uns dieſe Zellenhäute vollkommen dicht, wenn auch ſehr dünn und fein. Gleichwohl müſſen die Moleküle, aus denen ſie beſteht (S. 418), für unſere natürliche und durch künſtliche Mittel geſteigerte Sehkraft unſichtbare Oeffnungen zwiſchen ſich haben, wie wir ſie in jeder organiſchen Haut bei der Betrachtung der Endosmoſe und Quellung (S. 419) annehmen mußten. Denn dieſe beiden Erſcheinungen im Leben des Waſſers ſind es,

welche das Keimen der Samen einleiten und fortführen. Legt man einige Erbſen oder Bohnen in kaltes Waſſer, ſo wird die glatt aufliegende Schale nach kurzer Zeit durch Quellung runzlig und erſt nach noch weiterer Zeit werden die Samen wieder glatt und ſind dann auch etwas größer, weil das Waſſer durch die Samenſchale hindurch in das Zellgewebe der Samenlappen eingedrungen iſt, deren vollkommen feſte Nahrungseinſchlüſſe durch das Waſſer aufgelöſt zu werden beginnen, wodurch ſich die Samenlappen ebenfalls ausdehnen und nun die durch Quellung größer gewordene Schale wieder vollkommen ausfüllen. Bald aber wird für den immer mehr aufquellenden Samen die Schale ſogar zu eng, weil durch die Auflöſung der Nahrungsſtoffe in den Samenlappen und die Vergrößerung des Wurzelkeimes durch die bereits begonnene Ernährung, dieſe Theile immer mehr vergrößert werden — es zerreißt demnach die Samenſchale und der Wurzelkeim (gewöhnlich der Keim ſchlechthin genannt) tritt durch den Riß heraus, um ſich ein geeignetes Bett im Boden zu ſuchen.

So weckt und befreit das Waſſer den Keim des Samens, der vielleicht lange, wohl gar ein Jahrtauſend und länger geſchlummert hatte; ſo lange bleiben unter günſtigen Umſtänden viele Pflanzenſamen keimfähig. Dieſe günſtigen Umſtände beruhen auf einem Abſchluſſe des Temperaturwechſels und der Feuchtigkeit, überhaupt aller der Bedingungen, welche die chemiſchen Proceſſe im Samen hervorrufen können, auf welchen das Keimen beruht. Es iſt erwieſen, daß dreitauſend Jahre alte, in ägyptiſchen Mumienſärgen gefundene Samen gekeimt haben und vollkommen geſunde und ausgebildete Pflanzen hervorbrachten. Auf der andern Seite giebt es Pflanzen, deren Samen ſehr ſchnell ihre Keimkraft verlieren, unter denen namentlich die unſerer Rothbuchen und Eichen zu nennen ſind, mit denen der Forſtmann große Noth hat, um ſie länger als für die nächſte Ausſaat keimfähig zu erhalten. Im Allgemeinen kann man wohl ſagen, daß diejenigen Samen am längſten keimfähig bleiben, welche ihrer innern Beſchaffenheit zufolge am wenigſten flüſſige oder zur Verflüſſigung geneigte Stoffe enthalten, deren Beſtandtheile alſo am leichteſten in einem ruhigen Stillſtande ihres chemiſchen Verhaltens beharren. Namentlich ölreiche Samen verlieren ihre Keimkraft ſchnell.

Das Keimen der Samen iſt ſomit einfach ein chemiſcher Proceß, den wir bei vielen Pflanzenarten willkürlich zu dieſer oder zu jener Zeit herbei-

führen können. Er iſt, wie andere chemiſche Proceſſe, oft von ſtaunenerregenden Kraftäußerungen begleitet. Die gewundenen Knochennähte des Hirnſchädels kann man auf keine andere Weiſe auseinander treiben, als indem man durch das Hinterhauptsloch die Schädelhöhle ganz voll Erbſen füllt und dann Waſſer hineingießt. Die keimenden Erbſen treiben die Nähte unwiderſtehlich auseinander. Man kann ſich ein ähnliches Schauſpiel leicht mit einer Glasflaſche verſchaffen.

Nachdem das Waſſer der jungen Pflanze die Pforten des Lebens gewaltſam geöffnet hat, bleibt es nun treu ihr ganzes Leben hindurch ihr Begleiter und Ernährer — Ernährer auch in der Bedeutung des Verſorgers, indem es alle Nahrungsſtoffe in flüſſige Form überführt.

Auf dieſe Weiſe nimmt die Pflanze durch die endosmotiſche Kraft eine viel größere Waſſermenge in ſich auf, als ſie zur Bereitung ihrer zunehmenden Zellenmaſſe unmittelbar verbraucht. Die Menge des aufgenommenen Waſſers ſteht immer im geraden Verhältniſſe zu der Löslichkeit der ihr nothwendigen feſten Stoffe im Waſſer. Wenn zur Löſung eines gewiſſen Maaßes eines feſten Stoffes, den die Pflanze aufnehmen will, das tauſendfache Maaß Waſſer erforderlich ſind, ſo muß ſie nothwendig jene 1000 Theile Waſſer mit in den Kauf nehmen, wenn ſie den einen Theil des darin gelöſten feſten Stoffes haben will.

Da dieſe Waſſeraufnahme der Pflanzen, außer in der Zeit der Winterruhe, ununterbrochen ſtattfindet und nur durch den Einfluß von Licht und Wärme in ihrem Maaße beſtimmt wird, ſo muß die Pflanze viel mehr Waſſer aufnehmen, als ſie in ſich feſthalten kann, als ſie für ſich ſelbſt verbraucht. Dieſer Ueberſchuß von Waſſer tritt aus den Blättern der Pflanzen durch Verdunſtung in die Luft und ſchon der Engländer Stephan Hales*), einer der Begründer der wiſſenſchaftlichen Lebenslehre der Gewächſe, maaß die von den Pflanzen ausgedunſtete Waſſermenge. Er fand, daß ein großer Stock der bekannten Sonnenroſe, Helianthus annuus, durch die Blätter in 12 Tagesſtunden 13 Pfd. Waſſer aushauchte. Dies wurde durch trocknes, warmes Wetter begünſtigt, durch feuchte Luft vermindert; in der Nacht betrug die Verdunſtung einigemal nur etwa 2 Pfund, und war ſogar ganz unterblieben. Bouſſingault, den

*) Geb. 1677 zu Beelebourn in Kent, geſt. 1761.

Moleſchott mit Recht „den wiſſenſchaftlichſten Bearbeiter landwirthſchaftlicher Fragen“ nennt, ſagt, daß dieſe Verdunſtung eine Lebensbedingung für die Pflanzen iſt, und dieſe ſterben, ſobald man die Verdunſtung verhindert.

Nur ein kleiner Theil des aufgeſogenen Waſſers bleibt mit den darin gelöſt geweſenen feſten Subſtanzen in dem Pflanzeninnern zurück.

Dieſes Verhalten der Pflanzen, was bei unſeren fünf Monate lang belaubten Bäumen außerordentlich große Maaße zeigen muß, macht uns nun das noch anſchaulicher und einleuchtender, was wir früher über die klimatiſche Bedeutung der Waldungen erfuhren.

Die Aufnahme von Waſſer durch die Pflanzenwurzel iſt nicht zu allen Zeiten gleich. Bei unſeren Bäumen iſt es beim Erwachen des Frühjahrs am ſtärkſten. Das Waſſer löſt dann die großen Vorräthe von aſſimilirten Nahrungsſtoffen auf, welche vom vorigen Jahre her in gewiſſen Theilen des Holzkörpers, des Markes, und in den Knospen aufgeſpeichert ſind, um den Stoff zu den Neubildungen zu gewinnen. Man nennt dies den Frühjahrsſaft-Strom, der ſogar mit einer großen Gewalt ſtattfindet. Stephan Hales hat ihn zuerſt gemeſſen und gefunden, daß er den Druck des Luftmeeres überwindet. Das aus dem Boden aufgeſogene Waſſer ſteigt in den geſtreckten Holz-Zellen des Stammes und der Zweige empor und wird dabei anfangs nur wenig verändert, wenigſtens ſteigt mit Cochenille roth gefärbtes Waſſer unentfärbt im Holze in die Höhe. Sobald die Frühjahrswärme + 8° R. dauernd erreicht hat, fängt in manchen Bäumen, z. B. in den Ahornen, in anderen ſpäter, daß Steigen des Frühjahrsſaftes an und ſein Maaß ſinkt allmälig mit der Vollendung der Belaubung. Daher kann auch die Verdunſtung durch die Blätter, die ja dann eben erſt gebildet werden ſollen, nicht als Pumpenwerk das Waſſer emporhalten, wie man angenommen hat. Später bei vollſtändiger Belaubung mag immerhin das Entleertwerden der vegetirenden Theile durch die Laubverdunſtung bis zur äußerſten Wurzelſpitze das Waſſer nachheben. Die Kraft, welche den Frühjahrsſaft in die Höhe treibt, muß alſo eine andere ſein, und wenn ſie nicht einfach in der Haarröhrchen-Anziehung liegt (S. 25), ſo muß man eingeſtehen, daß ſie uns noch unbekannt ſei.

Man darf übrigens dieſes mit aufgelöſten Stoffen mehr oder weniger erfüllte Waſſer im Pflanzenkörper keineswegs in einer ähnlichen Bewegung

glauben, wie die des Blutes im thieriſchen Körper iſt. Dafür fehlt es im Pflanzenkörper zunächſt an einem zuſammenhängenden Syſteme von Röhren. Es gebricht uns überhaupt an einem Mittel, uns von der wirklichen Strombewegung des Frühjahrsſaftes zu überzeugen; denn daß im April aus der Schnittfläche einer Rebe oder eines Ahornzweiges fortdauernd Waſſer abtröpfelt und leicht in nicht ganz unbeträchtlicher Menge geſammelt werden kann, iſt noch kein Beweis, daß dieſe Bewegung, dieſer Drang des Saftes nach dieſer Stelle auch vorher in dem noch unverletzten Zweige ſtattgefunden habe und ob die Bewegung nicht vielmehr bloß eine Folge der Oeffnung der Wunde ſei. Jedenfalls mag die Strombewegung des Frühjahrsſaftes keine kreiſende, ſondern eine einfache, von unten nach oben gerichtete ſein.

Dieſer aufſteigende ſogenannte rohe Nahrungsſaft, den die Wurzel aus dem Boden aufgenommen hat, erfährt, wie ſchon oben bemerkt wurde, eine allmälig fortſchreitende Bereicherung mit denjenigen Nahrungsſtoffen, welche gewiſſermaaßen als ein Reſervefonds in gewiſſen Zellenpartien des Stammes aufgeſpeichert worden war. Dadurch immer mehr zur Einleitung von Neubildungen befähigt, kommt der Saft in den Knospen an, denen er unter Einwirkung der Wärme und Luft Anſtoß zur Entfaltung wird und deren ſich entwickelnde Blätter den Saft weiter verarbeiten. Wir wiſſen ſchon, daß dies unter Aushauchung des überſchüſſigen Waſſers von Seiten der Blätter geſchieht. So wird weſentlich durch Vermittlung der Blätter das aus dem Boden aufgenommene, bei ſeinem Strömen durch den Stamm mit deſſen Vorräthen bereicherte Waſſer in den Bildungsſaft umgewandelt, welcher nun an den Gewächſen mit holzigem, ausdauerndem Stengel (Bäume, Sträucher ꝛc.) an der Innenfläche der Rinde herabgeleitet wird und den neuen Holzring bildet ſowie zu allen übrigen Neubildungen den Stoff hergiebt; ſelbſt die Wurzel eines Baumes empfängt den Stoff zu ihrer Verlängerung und ſonſtigen Ausbildung aus den Verzweigungen der Krone.

Neben dieſen Hauptzügen von der Wanderſchaft des Waſſers durch den und in dem Pflanzenkörper, auf welche wir uns hier beſchränken müſſen, ſei nur noch hinzugefügt, daß es in den einzelnen Zellen oder in einzelnen Zellgewebspartien ſich in verſchiedenen Verhältniſſen mit anderen Stoffen vermengt und ſo die verſchiedenſten Zelleneinſchlüſſe zuſammenſetzen hilft. Farbſtoffe, Zucker, Stärkemehl, fette Oele, ätheriſche Oele kennen wir alle als

10 AU60

Im Verlage des Unterzeichneten ist erschienen und durch alle Buchhandlungen zu beziehen:

Natur-Studien.

Skizzen aus der Pflanzen- und Thierwelt

von

D. Hermann Masius.

Dritte, illustrirte Auflage.

Mit 13 Illustrationen gezeichnet von **G. Hammer** u. **A. Krüger** und 1 Titelbilde in Oelfarbendruck.

Eleg. geh. in allegorisch verziertem Umschlag.

26 Bogen. Preis 2 Thlr. 24 Ngr.

Vierte Auflage.

In 2 Bändchen mit 1 lithograph. Titelbilde von **Wilh. Georgy.**

24 Bogen. Elegant gebunden Preis 2 Thlr. 7½ Ngr.

Von beiden Ausgaben sind auch in Halbfranz gebundene Exemplare auf Bestellung sofort zu haben.

Inhalt:

I. Sammlung. — I. Die norddeutschen Waldbäume. Einleitung. Die tropischen und südeuropäischen Bäume. Die Nadelhölzer. Der Weidentypus. Die Erle. Der Lindentypus. Die Bäume mit geschlitztem und gefiedertem Laube. Die Obstbäume. — II. Charakterbilder aus der Vogelwelt. Einleitung. Die Hausvögel. Storch Schwalbe. Sperling. Rötbling. Rothkehlchen. Bachstelze. Staar. — III. Der Wasserfrosch. — IV. Der Fuchs. — V. Krebs und Hummer.

II. Sammlung. — I. Norddeutsche Vegetationsbilder. Die Wiese. Die Heide. Der Nadelwald. Der Laubwald. Das Kornfeld. — II. Bilder aus der Thierwelt. Das Kameel. Das Elennthier. Das Pferd. Die Katze. Der Walfisch. Der Floh. (Humoreske). — III Am See. — IV. Wenn der Herbst kommt. Anmerkungen.

Freunden einer ästhetischen Naturanschauung kann keine lieblichere und geistreichere Lectüre geboten werden. Feiner Takt in der Beobachtung, künstliche Verknüpfung und eine meisterhafte Form der Darstellung zeichnen die Arbeiten des Verfassers aus und haben ihnen einen höchst ehrenvollen Ruf erworbn.

Leipzig.

Verlagshandlung von Friedrich Brandstetter.

Druck von Gustav Bär in Leipzig.

Lieferungs-Ausgabe.

Das Wasser.

Eine Darstellung

für gebildete Leser und Leserinnen

von

E. A. Roßmäßler.

Mit 9 Farbenlithographien und 47 Holzschnitten.

Elfte und zwölfte Lieferung.

Mit einer Farbenlithographie.

Leipzig:
Friedrich Brandstetter.
1860.

Man wird gebeten, der Rückseite dieses Umschlages eine geneigte Aufmerksamkeit zuzuwenden.

Eisberge im Polarmeer.

Digitized by Google

BRITISH
10 AU 60
MUSEUM

Produkte der Pflanzen, in welchen ſie nicht etwa in großen Behältern vertheilt, ſondern in den einzelnen Zellen eingeſchloſſen ſind, in dem wäſſerigen Zellſafte derſelben entweder gelöſt oder als unendlich kleine Körnchen oder Tröpfchen darin ſchwimmend. Faſt alle Pflanzen enthalten auch in dem Zellſafte — beſonders in der Rinde der Stengel und der Wurzeln und in den Markzellen — Kryſtalle von ſolchen Stoffen, welche als Löſungen mit dem Waſſer aufgenommen worden waren und nun aus einem noch nicht erforſchten Grunde, der aber ohne Zweifel nur ein von den chemiſchen Verwandtſchaften bedingter ſein kann, in feſter Form ſich innerhalb der Zellen wieder ausſcheiden. Dieſe meiſt nadelförmigen oder kleine ſternförmige Druſen bildenden Kryſtalle ſind gewöhnlich kleeſaurer Kalk.

Wenden wir uns nun zu den ſichtbaren Wirkungen des Waſſers, nicht auf die einzelne Pflanze, ſondern auf die Fruchtbarkeit des Bodens überhaupt. Wir können es gewöhnlich dem Charakter der Pflanzenwelt einer Gegend anſehen, ob der Boden und die Luft reich oder arm an Feuchtigkeit ſei. Der Reichthum der atmoſphäriſchen Niederſchläge muß von einer gewiſſen Beſchaffenheit des Bodens unterſtützt werden, wenn das Ergebniß eine der geographiſchen und phyſiſchen Lage des Ortes angemeſſene Pflanzenwelt ſein ſoll. Es iſt ſchwer, dieſe Bodenbeſchaffenheit hinlänglich beſtimmt und deutlich zu bezeichnen. Sie liegt hinſichtlich der mineraliſchen Zuſammenſetzung und der Lage zwiſchen Extremen. Dieſe ſind einerſeits entweder ausgeſprochener Sand oder Thon, andererſeits vollſtändige ununterbrochene Ebene oder ſtarke Neigung des Bodens. Wenn innerhalb der deutſchen Grenzen eine Gegend weder einen entſchiedenen Sand- oder Thonboden und weder eine vollkommene Horizontalebene noch einen entſchiedenen Gebirgscharakter hat, ſo finden wir darauf überall einen ſich im Weſentlichen gleich bleibenden Charakter der Pflanzenwelt. Man könnte dies den Normalcharakter der deutſchen Flora nennen. Dies ſchließt freilich nicht aus, daß mancherlei beſchränkte beſondere Oertlichkeitsverhältniſſe an dem einen Orte Pflanzenarten hervorrufen, welche an einem anderen fehlen. Aber jener Normalcharakter beruht auch weniger auf beſtimmten Pflanzenarten, als auf dem Geſammtausdrucke der Pflanzenwelt. Ob unter den Wieſen- und Hügelpflanzen Weſtdeutſchlands einige oder viele Pflanzen ſind, welche ſich unter denen Oſtdeutſchlands nicht finden, darauf kommt hier nichts an, ſondern darauf, daß die Wieſen und die

Hügel durch die Pflanzenwelt überall einen allgemeinen übereinſtimmenden Charakter aufgeprägt erhalten. Wenn wir uns in Gedanken auf eine vom landwirthſchaftlichen Geſichtspunkte gut zu nennende Wieſe verſetzen, ſo kann dieſe eben ſo gut im obern Theile des Kantons Thurgau wie im Oldenburgiſchen nahe an der Nordſee liegen, wir würden aus den Pflanzen der Wieſe in der Regel nicht beurtheilen können, an welchem von beiden Orten ſie liegen müſſe. Eben ſo verhält es ſich mit dem Walde, der Aue, den Hügelgeländen, den Feldfluren u. ſ. w.

Sobald aber dieſer blos negativ zu beſtimmende Normal-Charakter in der angegebenen Weiſe geſtört wird, ändert ſich der Charakter der Pflanzenwelt bedeutend. Am bekannteſten iſt in dieſer Hinſicht der Einfluß reinen Sandbodens auf die letztere. Auf ihm fehlen alle jene Pflanzen, welche ein großes Feuchtigkeitsbedürfniß haben und es ſtellen ſich dafür die allbekannten *Sandpflanzen* ein. Die Eigenſchaften des Sandbodens beſprachen wir ſchon früher bei den Dünen (S. 208 f.). Auf weit ausgedehnten *Sandebenen* des Binnenlandes iſt ein gedeihlicher Bodenanbau nur mit großen Opfern an Arbeit und Koſten möglich, deren Ziel dahin gerichtet ſein muß, den Boden nach und nach mit Dammerde (Humus) zu bereichern, um ihn dadurch geeigneter zu machen, das Waſſer der atmoſphäriſchen Niederſchläge länger feſt zu halten, während es der reine Sand ſchnell durch ſich in die unteren Schichten hindurch läßt.

Das Gegentheil bewirkt ein *Thon-* oder *Lettenboden*, möge er nun die Oberfläche ſelbſt bilden, oder in geringer Tiefe unter einem Boden von an ſich guter Beſchaffenheit liegen. In beiden Fällen verhindert er das Waſſer, ſich in dem Boden zu vertheilen, und bewirkt bei großer Ebenheit deſſelben Verſumpfungen oder Torfbildung. Daß dieſe von einer eigenthümlichen Pflanzenwelt begleitet ſind, iſt ſchon früher bei der Torfbildung geſagt worden (S. 210).

Neben dem Grade der Waſſerhaltigkeit eines Bodens übt auch die chemiſche Natur deſſelben, abhängig von den ihn zuſammenſetzenden Geſteinen, einen Einfluß auf die darauf wachſenden Pflanzen aus, und zwar theils überhaupt auf deren Menge und Gedeihen, theils auf das Erſcheinen beſonderer Pflanzenarten.

In letzterer Hinſicht hat zuerſt Franz Unger die Pflanzen in *boden-*

ſtete, bodenholde und bodenvage eingetheilt, je nachdem ſie ausſchließend, oder nur vorzugsweiſe oder endlich gar nicht an eine gewiſſe Geſteinsbeſchaffenheit des Bodens gewieſen ſind. Dieſe Eintheilung hat ſich aber nicht ſehr bewährt, indem es eigentlich nur ſalzſtete Pflanzen giebt, d. h. ſolche, die nur auf einem ſtark kochſalzhaltigen Boden wachſen, die auch früher ſchon Salzpflanzen genannten. Die kalkſteten Pflanzen ſcheinen alle mehr kalkholde zu ſein, das heißt Kalkboden zwar vorzugsweiſe zu lieben, aber nicht ausſchließend nur auf ihm zu gedeihen; daſſelbe gilt von den gypsſteten u. ſ. w.

Für unſere Auffaſſung dieſer wichtigen Frage, von welcher zum Theil die Erfolge der Landwirthſchaft abhängig ſind, iſt es von Intereſſe, zu wiſſen, wie die verſchiedenen Bodenarten ſich fähig zeigen, Waſſerdampf aus der Luft aufzunehmen, und zu verdichten. In folgender Tabelle ſind einige von Schübler gemachte Beobachtungen mitgetheilt:

In eine Fläche von 50 □Zoll ausgebreitet nahmen auf

1000 Gran:	in 12	24	48	72 Stunden.		
Quarzſand	0	0	0	0	Gran	Waſſer
Kalkſand	2	3	3	3	=	=
Gypserde	1	1	1	1	=	=
Lettiger Thon	21	26	28	28	=	=
Lehmiger Thon	25	30	34	35	=	=
Grauer reiner Thon	37	42	48	49	=	=
Feine Kalkerde	26	31	35	35	=	=
Feine Bittererde	69	76	80	82	=	=
Schieferiger Mergel	24	29	32	33	=	=
Ackererde	16	22	23	23	=	=
Gartenerde	35	45	50	52	=	=
Humus	80	97	110	120	=	=

Wir lernen aus dieſer Tabelle, wie verſchieden die Bodenarten und die dieſelben zuſammenſetzenden oder allein bildenden ſogenannten Grunderden — d. h. die zerfallenen Felsarten — hinſichtlich ihres Vermögens ſind, dampfförmiges Waſſer zu verdichten und machen davon leicht einen Schluß auf den zum großen Theil davon abhängigen Grad der Fruchtbarkeit der

Bodenarten. Wir wiſſen, daß die Geſteine in verſchiedenem Grade im Waſſer löslich ſind und ſind ſie in gleich hohem Grade unlöslich wie ſchlecht geeignet, atmoſphäriſches Waſſer aufzunehmen und feſtzuhalten, ſo ergiebt ſich daraus ihre Untauglichkeit zur Bodenkultur, wie dies z. B. vom reinen Quarzſande gilt.

Geſellt ſich bei einer Grunderde zu einem hohen Grade von Waſſeraufſaugung auch ein hoher Grad von Feſthalten deſſelben, wie wir beides bei dem Thone finden, der nur durch ſtarke Erwärmung ſeinen Waſſergehalt hergiebt, ſo muß dieſelbe in anderer Weiſe als unfruchtbar angeſehen werden, indem ſolche Grunderden zu ſehr „bindig“, wenig erwärmungsfähig und undurchdringlich für luftförmige Nahrungsſtoffe ſind.

In dem richtigen Erkennen dieſes Verhaltens eines Bodens zum Waſſer nach Maaßgabe ſeiner Grunderden ruht weſentlich die Aufgabe für die Feldwirthſchaft, welche bei der großen Mehrzahl namentlich der kleinen Grundbeſitzer auch heute noch ungelöſt iſt.

Von beſonderer Bedeutung für die Fruchtbarkeit eines Bodens iſt das Maaß der Tiefe, in welche die verſchiedenen Ackerwerkzeuge in denſelben eindringen. Durch Stellvorrichtungen an dieſen hat dies der Ackersmann vollkommen in ſeiner Gewalt. Vielleicht kann man es als einen natürlichen Tadel des gewöhnlichen zu ſeichten Pflügens anſehen, daß diejenigen, welchen die Regeln der Feldbeſtellung unbekannt ſind, in hohem Grade überraſcht zu ſein pflegen, wenn ſie hören, daß der Pflugſchar meiſt nicht mehr als 3 bis 6 Zoll tief eindringt und alles tiefer liegende Erdreich Jahr aus Jahr ein unberührt und in ewiger Ruhe liegen bleibt. Es iſt daher eine wichtige That des landwirthſchaftlichen Fortſchrittes, darauf hingewieſen zu haben, natürlich unter Berückſichtigung der Eigenthümlichkeiten der verſchiedenen Bodenarten, daß es eine Hauptaufgabe ſein müſſe, die *Ackerkrume* zu vertiefen. Unter Ackerkrume verſteht man diejenige oberſte Schicht des Feldbodens, in welche die Ackerwerkzeuge und die Wurzeln der Getreidepflanzen eindringen. Unter der Ackerkrume liegt dann der *Untergrund*.

Bei der Beurtheilung der Frage, ob in einem gegebenen Falle anzurathen ſei, tiefer zu ackern als vielleicht nach „altem Herkommen“, wie überall ſo auch namentlich in der Landwirthſchaft der Erbfeind des Fortſchrittes, bisher geſchehen iſt, kommt natürlich gar ſehr das durchſchnittliche Maaß des

Wassers in Betracht, welches die gegebene Feldfläche für gewöhnlich zur Verfügung hat. Ist dieses Maaß ein sehr großes und obendrein vielleicht der Untergrund thonig, also undurchlassend, so ist ein tieferes Ackern natürlich anzurathen.

Eine andere Frage, die damit aber im engsten Zusammenhange steht, ist die, ob bei einer vorzunehmenden Vertiefung der Ackerkrume derjenige Theil des Untergrundes, der nun zum ersten Male von den Ackergeräthen mit aufgelockert wird, zugleich mit an die Oberfläche herauf gebracht, oder an seiner Stelle bleiben und eben nur aufgelockert werden solle. In vielen Fällen ist das letztere vorzuziehen, und zu diesem Ende ist der Untergrundpflug besonders eingerichtet.

Für meine der landwirthschaftlichen Geschäfte unkundigen Leser geht schon aus diesen wenigen Andeutungen hervor, daß ganz besonders in der Form und Einrichtung der Ackergeräthe sich der landwirthschaftliche Fortschritt der Neuzeit ausspricht. Auch der Unkundige kann sehen, daß ein Gut noch in dem alten Schlendrian fortarbeitet, wenn er auf dem Hofe nur den altmodischen, verwitterten und klapprigen Pflug mit dem Haken und mit der schwerfälligen Egge das uralte Kleeblatt bilden sieht.

Wir müssen hier noch einmal auf die Bewässerung und auf deren Gegensatz, die Entwässerung des Bodens zurückkommen, mit genauerer Nachweisung der sichtbaren Erfolge beider. Es wurde schon früher gesagt (S. 397), daß in weniger warmen Ländern, also auch in Deutschland, als den Pflanzenwuchs beförderndes Mittel bewegtes Wasser dienlicher sei, als stehendes. Die sogenannten Stauwiesen, über welche zeitweise stehendes Wasser geführt wird, beweisen jedoch, daß dies keine ausnahmslose Regel ist. Die großartige Wirkung einer dünnen Schicht über eine sanft geneigte Fläche rieselnden Wassers zeigen die sogenannten Rieselwiesen, um deren Einführung sich der praktische Landwirth Patzig große Verdienste erworben hat. Nichts ist geeigneter, die lebenweckende Macht des Wassers kund zu thun, als die Anlegung einer Rieselwiese, wie ich sie von dem Genannten zu Jannowitz in der preußischen Niederlausitz ausgeführt gesehen habe. Der Boden wird zunächst in das geeignete Niveau gebracht und bildet dann dachartig aneinanderstoßende, im Streichen und Fallen (S. 315) etwas geneigte Beete. Auf den etwas geneigten Firsten dieser flachen Wiesendächer fließt in einem kleinen Graben

das Waſſer und verbreitet ſich von da über die Beete. Dies bildet den ſogenannten Rückenbau, während der Hangbau darin beſteht, daß die zu bewäſſernde Fläche bereits einen geeigneten natürlichen Hang hat, ſo daß man nur die Bewäſſerungsgräben zu ziehen und kleine Unebenheiten auszugleichen hat.

Der Boden, den man in eine Rieſel- oder Berieſelungswieſe umwandeln will, braucht gar nicht ſchon wieſenartig bewachſen geweſen zu ſein. In Jannowitz ſah ich auf den zugerichteten Boden Heideplaggen legen, d. h. abgeſtochene mit Heidekraut, Heidelbeerbüſchchen und anderen Heidebodenpflanzen bewachſene Raſenſtücke, welche aus einem benachbarten öden Kiefergehölz abgeſtochen worden waren. Dieſe Plaggen wurden möglichſt dicht und eben aneinander gefügt, und nach Befinden mit Holzpflöcken an den Untergrund förmlich feſtgenagelt. Die eben fertigen, nur noch der erſten Ueberrieſelung harrenden Beete gleichen daher vollkommen dem traurigſten, unfruchtbarſten Heideboden. Aber das Waſſer wirkt ſchon nach wenigen Wochen darauf wahre Wunder. Aus dem von dem ununterbrochen rieſelnden Waſſer durchtränkten Heideboden keimen in kurzer Zeit zahlloſe feine Graspflänzchen empor, wie der zarte Flaum am Kinne eines Knaben. Bald verhüllt ein dichter Raſen guter Gräſer die abſterbenden Heidepflanzen und dieſe letzteren werden auffallend ſchnell durch Zerfallen und Verweſung beſeitigt. Der Bekenner der Urzeugung ſchreibt das Erſcheinen dieſer Gräſer, die ohne die Ueberrieſelung nicht erſchienen ſein würden, unbedenklich der ſchöpferiſchen Kraft des Waſſers zu, während dieſelben doch nur aus den Samen erwachſen, welche vielleicht ſchon ſeit ſehr langer Zeit in dem Boden lagen und nur dieſer, ihnen bisher noch nie gebotenen, Keimungsbedingung bedurften.

Es bedarf nur einer geringen Bodenneigung, um Rieſelwieſen ſelbſt auf den allerunfruchtbarſten Ländereien anlegen zu können, und ohne Zweifel bieten ſie ein Mittel, um auf die ſchnellſte Weiſe Wüſtungen für den Feldbau zu gewinnen, die durch Düngung und Ackerbeſtellung viel langſamer und kaum weniger koſtſpielig nutzbar zu machen ſein würden. Eine Wüſtung, welche zehn Jahre lang Berieſelungswieſe geweſen iſt, hat ſich mit einer ſo dichten Grasnarbe und darunter mit einer hinreichenden Dammerdeſchicht verſehen, daß ſie nachher mit Vortheil allmälig umgebrochen und in Ackerland umgewandelt werden kann.

Die große Ungleichmäßigkeit des deutſchen Klima's neben den verſchiedenen Rückſichten, zu denen die Bodenbeſchaffenheit veranlaßt, macht, daß über die Bewäſſerung bei uns noch wenig allgemein gültige Regeln beſtehen. Hinſichtlich der Zeit gilt allgemein die Bewäſſerung vom Ende des September bis zum Eintritt des anhaltenden Froſtes als eine Hauptregel, während die Frühjahrswäſſerung ſchon durch das Sprichwort verurtheilt wird: „wer ſeine Wieſen wäſſert im Jänner und Mai, der hat Wieſen ohne Heu.“

Nicht jedes Waſſer iſt gleich geeignet zur Bewäſſerung. Am ſchlechteſten iſt das aus Mooren und meiſt unmittelbar nachtheilig das aus Pochwerken und Erzwäſchen abfließende Waſſer. Der Grund der Vorzüglichkeit des Herbſtwaſſers liegt ohne Zweifel darin, daß um dieſe Zeit eine Menge verwesliche Stoffe darin enthalten ſind, welche düngend wirken.

Der baare Nutzen der Kunſtwieſen, wie man die aus unfruchtbaren Ländereien hergeſtellten Wieſen nennt, iſt in vielen Fällen ſehr bedeutend. So erzählt der bekannte Agrikulturchemiker Sprengel in ſeiner Allgem. Monatsſchrift*) Folgendes. In der Gemeinde Sottdorf im Lüneburgiſchen wurden im Jahre 1838 113 Morgen Kunſtwieſen mit einem Aufwande von 6893 Thlrn. (61 Thlr. für den Morgen) hergeſtellt und zwar darum mit ſo großen Koſten, weil ganze Hügel von Sand abgekarrt werden mußten. Schon 1842 gaben ſie 38 bis 40 Centner Heu auf den Morgen, und im Jahre 1844 trugen ſie bereits an 1000 Thlr. ein. 1847 hoffte man, daß die Herſtellungskoſten abgetragen ſeien — dann hätte jeder Beſitzer den Morgen vorher ganz unbrauchbaren Landes in ein Kapital von 300 Thlrn. verwandelt.

Dieſer Fall, den ich abſichtlich wählte, weil er aus der durch Unfruchtbarkeit verrufenen Lünebürger Haide ſtammt, ſcheint recht nachdrücklich auf den Kunſtwieſenbau als auf ein Mittel hinzuweiſen, die vielen für ganz unanbaufähig geltenden Wüſteneien Deutſchlands für den Ackerbau zu gewinnen. Es hätte dort Jahrzehende lang ein kümmerlicher Feldbau mit koſtſpieliger Düngung betrieben werden müſſen, deſſen Ernten kaum die Arbeit bezahlt haben würden — und dieſer Fall liegt in Deutſchland an vielen Orten vor — um dem Boden ſo viel nachhaltigen Nahrungsreichthum zuzuführen, wie in jenem Falle innerhalb 9 Jahren geſchehen iſt.

*) Band XVIII. Hft. 1. Januar 1846.

Auch ohne die maſſenhafte Auswanderung würde Deutſchland immer noch keineswegs als übervölkert zu betrachten ſein, aber dennoch bedürfen wir einer Vermehrung unſeres Bodenertrages — und dazu fehlt es uns keineswegs an Fläche, wenn nur unter anderen Mitteln auch das eben beſprochene angewendet wird, um unfruchtbaren Boden fruchtbar zu machen. Freilich ſteht dem ein Feind im Wege — die faule, gewinnlüſterne Aktienſpekulation, welcher nicht zuzutrauen iſt, daß ſie über der fernen Zukunft des Vaterlandes die nächſte Zukunft des eigenen Säckels vergeſſen werde. Wahrlich, ein „guter König René“ thut uns recht noth!

Ehe wir den Gegenſatz der Bewäſſerung betrachten, die Entwäſſerung und mit ihr die vielleicht jetzt ſchon hier und da in unheilvoller Uebertreibung ausgeübte Drainage, iſt noch eine Wirkung des bewegten Waſſers beſonders hervorzuheben, nämlich die, daß von ſogenannten ſauern Wieſen, wenn man ſie in Rieſelwieſen umwandelt, die ſauern Gräſer nach und nach verſchwinden und den ſüßen oder Süß-Gräſern Platz machen. Beide Benennungen beruhen keineswegs auf einem ſauern oder ſüßen Geſchmacke der Gräſer, ſondern ſind eben von Alters her ſo gewählt, wahrſcheinlich nach der Anwendung von ſüß und ſauer zur Bezeichnung einer guten und verdorbenen Beſchaffenheit. Die wiſſenſchaftliche Nachweiſung eines wirklich etwas geringeren Zuckergehaltes in den ſauern Gräſern iſt jünger, als jene beiden Benennungen. Beide Arten von Gräſern ſind aber wiſſenſchaftlich ſehr beſtimmt von einander verſchieden und auch durch einige ſehr in die Augen fallende Kennzeichen leicht zu unterſcheiden. Die Hauptkennzeichen liegen zwar in der Blüthe, aber noch auffälliger ſind einige Unterſcheidungsmerkmale des Halmes. Dieſer iſt bei den Süßgräſern — wiſſenſchaftlich kurzweg und vorzugsweiſe Gräſer, Gramineen genannt — faſt ohne Ausnahme rund und hohl und hat vorſpringende Knoten (wie uns dies jeder Strohhalm zeigen kann); dagegen iſt er bei den ſauern Gräſern oft dreikantig, niemals hohl und hat keine vorſpringenden Knoten. Wiſſenſchaftlich zerfallen die ſauern Gräſer, richtiger auch Halbgräſer genannt, in die beiden Familien der Cypergräſer, Cyperaceen und der Binſengräſer, Juncaceen. Für letztere können uns die allbekannten Binſen als Beiſpiele dienen, während die Cypergräſer leicht kennen zu lernen ſind, da ſie ſich an jedem Teichrande, auf Sümpfen und in Gräben überall finden. Sie zeichnen ſich meiſt durch dichte Büſchel ſchilfartiger drei-

ſchneidiger Blätter aus. Das bekannte Schilfrohr, zwar ebenfalls ein ſehr ſchlechtes Futter, und ausnahmsweiſe ohne vorſpringende Knoten des Halmes iſt gleichwohl ein echtes Gras.

Die ſauern Gräſer beſitzen nach Bouſſingault einen etwas geringeren Stickſtoffgehalt, der in den echten Gräſern zwiſchen 1 und höchſtens 2,44% beträgt. Vielleicht hierin, ſowie in dem großen Gehalte von Kieſelſäure in den ſcharfen Blättern und einem gewiſſen modrigen Geruche und Geſchmacke liegt der Grund ihrer Untauglichkeit zur Verfütterung.

Sie lieben ganz entſchieden feuchte, ſumpfige oder mit ſtehendem Waſſer bedeckte Standorte und kommen nur ſelten am Rande fließender Gewäſſer oder an trocknen Orten vor. Sie bilden keinen ſo geſchloſſenen feinen Raſen, wie die echten Gräſer, und wenn dies dennoch bei einigen der Fall iſt, ſo vermißt man an ihm die hoch emporragenden Blüthenhalme und die Blätter ſind dann viel höher und bilden dicht beiſammenſtehende, ſchön geſchwungene Büſche. Als ein unterſcheidender Hauptcharakter der ſüßen Gräſer iſt noch hervorzuheben, daß ſie zur Blüthezeit einen feinen Wald von Halmen zeigen, welche hoch über den Blätterraſen emporragen.

Es iſt nun eben eine vortheilhafte Wirkung der Bewäſſerung mit rieſelndem Waſſer, daß dadurch die ſtehendes Waſſer vorziehenden Halbgräſer von den Wieſen verdrängt werden.

Die Entwäſſerung iſt nicht minder als die Bewäſſerung eine oft ſehr nothwendige Maaßregel des Landwirthes und des Forſtmannes. Die Nothwendigkeit derſelben ergiebt ſich aus derſelben Rückſicht, wie bei der Bewäſſerung, die einer jeden unmittelbaren Bodenverbeſſerung vorausgehen muß: der Herſtellung des rechten Feuchtigkeitsmaaßes des Bodens.

Das Entwäſſerungsbedürfniß ſetzt einen Zuſtand des Bodens voraus, den wir der Kürze wegen im Allgemeinen mit verſumpft bezeichnen wollen, wenn auch der gangbare Begriff Sumpf gewöhnlich ein engerer iſt, und man dabei an eine breiartige Erweichung des Bodens durch Waſſer denkt.

Verſumpfungen ſind nachtheilig durch Beeinträchtigung der Erwärmung des Bodens, durch Verhinderung des Eindringens und der Verbreitung der luftförmigen Nahrungsſtoffe in denſelben und durch Erzeugung freier, dem Leben der meiſten Pflanzen nachtheiliger Säuren.

Neben dieſer Hemmung, welche der Pflanzenbau durch Verſumpfung

erleidet, ſind ausgedehnte Sümpfe noch nachtheilig durch Verſchlechterung des Klima's und durch Aushauchung der Geſundheit nachtheiliger Gaſe. Wir wiſſen, daß durch jede Verdunſtung Wärme gebunden wird (S. 14) und daher haben Ebenen mit ausgedehnten Sümpfen oft eine viel niedrigere mittle Wärme, als ſie ihrer geographiſchen Lage nach haben ſollten. Die mörderiſche Sumpfluft der Pontiniſchen Sümpfe iſt allgemein bekannt.

Das Waſſer, durch welches eine Verſumpfung bedingt wird, iſt dreierlei Urſprungs, es iſt entweder Tagewaſſer, oder Quellwaſſer, oder Stauwaſſer.

Tagewaſſer nennt man es, wenn es nicht aus den Schichten der Erde emportritt, ſondern atmoſphäriſches Waſſer iſt (Regen- oder Schneewaſſer), welches durch einen undurchlaſſenden Grund verhindert wird, ſich tiefer in dem Boden zu verlieren — welches „zu Tage" bleibt. Verſumpfungen durch Tagewaſſer ſtehen nothwendig im genauen Verhältniſſe zu dem Maaße der atmoſphäriſchen Niederſchläge. Sie verſchwinden oft gänzlich in ſehr trocknen Jahren, nehmen aber auch in beſonders ſchnee- und regenreichen Jahren an Umfang bedeutend zu. In ebenen Gegenden und in den muldenförmigen Thälern des Gebirges finden ſich ſolche Verſumpfungen am häufigſten. Zuweilen bringt es ihre Lage mit ſich, daß ſie Quellen abfließen laſſen, welche jedoch der Natur der Sache nach in den meiſten Fällen Hungerquellen ſind (S. 319).

Nach den früher kennen gelernten Bedingungen der Quellenbildung (S. 313) können wir uns leicht denken, daß am Austrittspunkte einer Quelle die Oertlichkeit es nicht erlaubt, daß ſich das Waſſer als Bach nach tieferen Orten einen Abfluß ſucht, ſondern daß es, rings von Bodenerhebungen umgeben, ſich auf einer Ebene oder einer Einſenkung des Bodens anſammeln und ausbreiten und daſelbſt ſtehen bleiben muß, wenn der Zufluß der Quelle beträchtlicher iſt, als das Aufſaugungsvermögen des Bodens unter der Waſſeranſammlung und der Verdunſtungsverluſt dieſer ſelbſt. Immer muß hier wie bei der vorigen und der folgenden Verſumpfungsurſache ein undurchlaſſender Untergrund mit im Spiele ſein.

Unter Stauwaſſer verſteht man hier ſolches Waſſer, welches durch ſeitlichen hydroſtatiſchen Druck in einer durchlaſſenden Erdſchicht emporgepreßt wird, möge nun den Druck ein See, ein Teich oder ein Fluß ausüben. Stau-

wasser tritt in ebenen Gegenden mit sandigem Untergrunde bei hohem Wasserstande der Flüsse in die Keller und dringt namentlich auf den Wegen in Gärten, die in der Nähe eines Flusses liegen, durch den Erdboden zu Tage, ohne daß eine oberflächliche Verbindung des Flußspiegels mit dem emporgepreßten Wasser im Garten hergestellt ist. In solchen Gegenden füllt sich oft in wenigen Stunden ein in die Erde gegrabenes Loch mit Stauwasser. In sehr ebenen wasserreichen Gegenden, z. B. um Potsdam und Berlin, sind Versumpfungen durch Stauwasser sehr häufig. Deren Ursache ist zwar oft eine nur zeitweilige, z. B. Schnee- oder Sommerwässer, aber die Versumpfung dennoch eine dauernde, wenn in den Zwischenzeiten von einem Eintritte jener Ursache bis zum anderen das versumpfende Stauwasser nicht Zeit genug hat, sich wieder zu verlieren.

Bei der Beseitigung einer Versumpfung ist zu verfahren, wie jeder verständige Arzt bei der Heilung einer Krankheit verfährt, man muß den Ursprung des Versumpfungswassers aufsuchen, der, wie wir eben sahen, ein dreifacher sein kann, obgleich zuweilen auch zwei der genannten drei Ursachen zugleich wirksam sein können, indem Tagewasser und Quellwasser, oder Stauwasser und Regenwasser zugleich die Veranlassung einer Versumpfung geben können.

Wenn auch hier nicht der Ort ist, die Regeln der Entwässerung ausführlich zu erläutern, so kann ich doch nicht umhin, schon aus dem Grunde Einiges darüber einzuschalten, um ein Recht und eine Pflicht zu der Bemerkung zu gewinnen: man erwäge wohl, ob in einem vorliegenden Falle ein Zuviel des Wassers im Boden wirklich nachtheiliger sei, als ein Zuwenig, welches man durch Entwässerung leicht herbeiführen und dann nicht so leicht wieder los werden kann.

In vielen, vielleicht in den meisten Fällen mag auch hier eine Radikalkur die gerathene sein, aber sicher kommen auch Fälle vor, in welchen eine solche das entgegengesetzte Leiden, und vielleicht in weiterem Umfange als früher das Beseitigte, herbeiführen kann.

Da das Wasser ein nimmerruhender Läufer ist, wenn es nicht am Laufen gehindert wird, so gilt es also bei Entwässerung zunächst und beinahe allein, ihm Bahnen zu eröffnen. Das geschieht durch offene oder unterirdische Abzugskanäle oder durch sogenannte Fontanelle.

Außer einer genauen Kenntniß des Gefälles auf einem zu entwäſſernden Gebiete bedarf man einigen Wiſſens von den Geſetzen der Bewegung des Waſſers in Verbindung mit einer ſorgfältigen Berückſichtigung der vorliegenden Bodenbeſchaffenheit. Ohne dieſe Rückſichten können ſehr leicht aufgewendete Koſten verloren ſein, durch ſchnelles Verfallen der Gräben, und leicht kann auch durch ſchlecht angelegte Gräben mehr geſchadet als genützt werden.

Durch offene Abzugsgräben wird nicht nur der Verkehr auf der entwäſſerten Fläche zuweilen nicht unerheblich erſchwert, ſondern es geht dadurch auch viel nutzbare Bodenfläche verloren, abgeſehen davon, daß die Unterhaltung offener Gräben oft bedeutende und andauernde Koſten verurſacht.

Die nächſte Frage iſt, ob man das abzuleitende Waſſer an ſeinem oberſten Punkte angreift oder an dem unterſten, wo es nach Durchtränkung des verſumpften Ortes ankommt und dann durch ein örtliches Hinderniß abgehalten wird, weiter zu laufen. Beide Maaßregeln können nach der Oertlichkeit mit Nothwendigkeit gebotene ſein, wozu noch die Rückſicht hinzukommen kann, daß man das abgeleitete Waſſer in der Nähe vielleicht ſofort wieder zu Bewäſſerung zu benutzen Gelegenheit hat.

An den Entwäſſerungsgräben iſt viererlei zu beobachten: ihr Gefälle, ihr Profil, ihre Böſchung und ihre Sohle.

Ein zu ſtarkes Gefälle zerſtört die Gräben um ſo leichter, je weniger Feſtigkeit deren Wände und Sohle haben, und neben dieſer Rückſicht iſt namentlich die zu nehmen, daß das Gefälle in Einklang ſtehen muß mit dem Hinzudringen des Waſſers aus dem verſumpften Boden.

Das Profil, d. h. der Rauminhalt des Grabens, welcher ſich aus der Figur des Grabenquerſchnitts ergiebt, muß der zuſammenſtrömenden Waſſermaſſe angemeſſen und muß dabei auf beſondere Fälle, z. B. ſtarke Gewitterregen und plötzliches Schmelzen großer Schneefälle, Rückſicht genommen ſein. Wo möglich ſoll die Tiefe der Gräben die undurchlaſſende Bodenſchicht erreichen.

Die Böſchung hat ſich nach dem Grade der Feſtigkeit des Bodens zu richten. Nur in ſehr feſtem lettigen Boden darf ſie faſt ſenkrecht ſein und ſonſt deſto ſchräger, je lockerer der Boden iſt. In einem ſtark geböſchten, alſo ſehr flachen Graben übt das fließende Waſſer am wenigſten einen zerſtörenden Einfluß durch Auswaſchung der Böſchung aus.

Die Breite der Grabenſohle richtet ſich lediglich nach der abfließenden Waſſermenge; je geringer dieſe iſt, deſto ſchmaler muß die Soole ſein, um jene zuſammen zu halten, und mit möglichſt wenig Reibung in Bewegung zu erhalten.

Erlaubt es die Steilheit des Terrains nicht, den Gräben das erforderliche langſame Gefälle zu geben, ſo muß man das zu ſtarke Gefälle überwinden, indem man die Grabenſohle durch ſogenannte Abſchläge gewiſſermaaßen in lange, ſchwach geneigte Stufen theilt, über die das Waſſer in kleinen Fällen herabgleitet.

Die unterirdiſchen Abzugskanäle ſind entweder wirkliche Gräben oder Röhren; beide werden, um keinen nutzbaren Raum zu verlieren, den Verkehr auf den Feldern nicht zu erſchweren und um die Unterhaltungskoſten offener Gräben zu vermeiden, immer allgemeiner den letzteren vorgezogen. Um die unterirdiſchen Gräben dem zerſtörenden Drucke der von Zeit zu Zeit darüber gehenden Ernte- und Düngerwagen und dem Aufreißen des Pflugſchars zu entrücken, müſſen ſie tief genug angelegt werden. Die Sohle des ſpitz zugearbeiteten Grabens entlang wird ein aus Stroh oder Schilf geflochtener Zopf oder eine Schicht Weidenreißer gelegt, darüber deckt man dann plattenförmige Steine, welche beiderſeits an der Grabenböſchung feſt aufliegen, damit der leitende Stroh- oder Reißigzopf locker bleibe und nicht zuſammengepreßt werde, denn eben in ſeinen Zwiſchenräumen ſoll das Waſſer ohne Unterlaß fortgleiten können. Dann wird der Graben vollends mit Boden ausgefüllt und mit der Feldfläche vollkommen ausgeebnet. Man ſieht, daß ein ſolcher unterirdiſcher Abzugsgraben einigermaaßen den natürlichen Quellenwegen im Felſenboden entſpricht.

In neuerer Zeit hat man von England und Schottland aus dafür die Drainröhren, die Drainage, eingeführt. Dies ſind entweder ſchwachgebrannte Thonröhren, welche man in angemeſſener Tiefe zu langen Röhrenleitungen aneinander fügt, oder ſogenannte Walmziegel, welche man auf einer Sohle von Ziegelſteinen oder ſonſt paſſenden platten Steinen aneinander legt. So entſteht ein Geäder im Boden, in welchem das Waſſer abgeleitet wird.

Schon bald nach dem erſten Aufkommen der Drainage vor etwa 12 Jahren nannte ein berühmter Chemiker dieſelbe tadelnd „ein methodiſches Auslaugungsſyſtem“, und es iſt nicht zu leugnen, daß dem Boden durch die oft in

ſehr reichverzweigtem Geflechte eingefügten Drainſtränge eine Menge Stoffe entzogen werden, welche ſich aus demſelben in dem Waſſer aufgelöſt haben. In neueſter Zeit hört man auch dann und wann nicht ſowohl darüber — was ſich eigentlich von ſelbſt verſteht — als vielmehr über zu große Austrocknung des Bodens durch das Drainiren klagen. Es iſt alſo wohl Grund zu der Bemerkung, welche ich an die Spitze meiner kurzen Mittheilungen über die Bodenentwäſſerung ſtellte: daß man die möglichen Folgen einer Entwäſſerung vorher genau erwägen müſſe.

Ueber die dritte Art der Entwäſſerung durch die Fontanelle iſt wenig hinzuzufügen, da wir derſelben bereits zweimal gedachten bei der Torfbildung (S. 214) und bei den Senkbrunnen (S. 369), welche letztere eigentlich mit den Fontanellen gleichbedeutend ſind. Sie ſind die einzige Aushülfe, wenn ein verſumpfter Boden eine wenn auch nur flache von Bodenerhebungen rings umgebene Mulde bildet, aus welcher das Waſſer, von ſelbſt niemals ein Bergſteiger, nicht abgeleitet werden kann. Liegt dann unter der undurchlaſſenden Schicht, welche die Verſumpfung veranlaßte, eine durchlaſſende Schicht, ſo kann man es durch eine tiefe, bis in die letztere gehende Grube nach unten ableiten. Dieſe Grube, die Fontanelle, wird dann zu unterſt mit groben und nach oben zuletzt mit kleinen Steinen und Erde ausgefüllt, in deren ſich offen haltenden Zwiſchenräumen das Waſſer ſich in die Tiefe zieht.

Schon aus der Unterſcheidung der Gräſer als ſaure und ſüße, welche durch deren botaniſche Kennzeichen ſehr erleichtert wird, läßt ſich abnehmen, daß auch in größerem Umfange die Phyſiognomie der Pflanzenwelt ein Anzeiger des Feuchtigkeitsgehaltes ihres Standortes ſein werde. Dies iſt auch in der That ſo, und zwar in doppelter Weiſe: einmal durch beſtimmte Pflanzenarten, die an einen gewiſſen Feuchtigkeitsgrad ihres Bodens gewieſen ſind; einmal durch das Ausſehen der auf einem Boden wachſenden Pflanzen überhaupt, durch ihr beſſeres oder kümmerlicheres Gedeihen, die Tiefe ihres Grün u. ſ. w.

Unter den mancherlei Eintheilungsnormen der Pflanzenwelt giebt es auch eine nach den Standorten. Die Unterſcheidung in Salzpflanzen, Sandpflanzen, Sumpfpflanzen, Torfpflanzen (S. 211) kennen wir ſchon. Weiter unterſcheidet man Schuttpflanzen, Felſenpflanzen, Alpenpflanzen, Unkräuter

(die vorwaltend auf bebautem Boden unter den Culturpflanzen wachsen), Wiesenpflanzen, Waldpflanzen, Heidepflanzen u. s. m.

Neben dieser Eintheilung, und namentlich den Unger'schen bodensteten, bodenholden und bodenwagen Gewächsen (S. 434) gegenüber, hat schon vor längerer Zeit Langethal in Jena den glücklichen Einfall gehabt, eine Klasse der Feuchtigkeitspflanzen aufzustellen. Diese nehmen nicht sowohl auf einen gewissen chemischen Charakter der Grunderden ihres Bodens Rücksicht (S. 435), sondern sind in ihrem Erscheinen abhängig von einem gewissen Feuchtigkeitsmaaße ihres Standortes. Wer die gemeinen Pflanzen seiner Flora unterscheiden und benennen kann — ein Wissen, was nachgerade endlich ein Bestandtheil allgemeiner Bildung sein sollte! — der wird bei einiger Aufmerksamkeit auf seinen Spaziergängen mit Leichtigkeit eine ziemliche Anzahl von Pflanzenarten heraus finden, die in einem unverkennbaren Abhängigkeitsverhältnisse zum Feuchtigkeitsgrade des Bodens stehen, sowohl in Feld und Wiese wie in Wald und Busch. Folgende Wiesenpflanzen wird man in der Regel vergeblich auf trocknen Wiesen suchen: Rhinanthus crista galli, Euphrasia officinalis, Alchemilla vulgaris, Melica coerulea, Sanguisorba officinalis, Cirsium oleraceum, Colchicum autumnale, Erythraea Centaurium, Primula veris, Lysimachia nummularia, Peucedanum Silaus, Meum athamantinum, Hypericum dubium, Galium boreale, Melampyrum pratense, Geranium pratense, Trifolium hybridum, Serratula tinctoria. Wiesen, auf denen die Mehrzahl dieser Pflanzen, in Menge wachsen, sind sicher als frische, wenn auch nicht als nasse, noch weniger als sumpfige anzusprechen. Die letzteren haben wieder andere Charakterpflanzen aufzuweisen.

Da neben oder vielleicht selbst über der chemischen Bodenanalyse der praktische Blick des Botanikers, der die Güte des landwirthschaftlichen Bodens zu schätzen hat, sich wahrscheinlich immer behaupten wird, weil neben den chemischen Bestandtheilen auch physikalische Eigenschaften, der Aggregatzustand und das Feuchtigkeitsmaaß, die Bodengüte mit bestimmen, so bietet dabei die in Rede stehende Beachtung der auf einem Boden von selbst gedeihenden Pflanzen ein nicht gering zu achtendes Hülfsmittel.

Der Erfahrene läßt sich durch den glänzenden Schein eines nassen Jahres auf einem magern Sandboden nicht täuschen, denn sein Urtheil bestimmen die

ihm wohl bekannten Sand- oder, wie man ſie noch bezeichnender nennen möchte, Trocknißpflanzen.

Dazu kommt zweitens noch das Ausſehen einer und derſelben Pflanzenart auf dieſem oder jenem Boden. Das Grün derſelben iſt auf feuchtem Boden gewöhnlich tiefer und friſcher, die Blüthe dagegen kleiner, weniger zur Bildung reifer Samen geneigt, während die Blätter größer und ſaftiger ſind. Die Wurzeln ſind auf feuchtem Boden meiſt weniger verzweigt, als in trocknem, was namentlich bei den Gräſern auffallend iſt.

Aber die Pflanzen zeigen nicht nur das Maaß der Bodenfeuchtigkeit an, es giebt eine große artenreiche Pflanzenklaſſe, welche ebenſo beſtimmt den herrſchenden Grad der Luftfeuchtigkeit verräth. Dies ſind die Flechten, welche — zur Schande unſerer gebildet ſein wollenden Zeit — mit demſelben Rechte gewöhnlich Mooſe genannt werden, mit welchem man die Krebſe Schmetterlinge nennen würde. Die Flechten leben geradezu von der Luft, oder vielmehr von dem in der Luft verbreiteten Waſſerdunſte und dem ſich daraus verdichtenden Regenwaſſer und den darin enthaltenen feſten Stoffen; denn ihre Haftorgane, mit denen ſie an Baumſtämmen und Zweigen, auf dem Waldboden und an Steinen feſtſitzen, dienen ihnen nicht als nahrungzuführende Wurzeln, ſondern eben nur als Befeſtigungsmittel auf ihrem Standorte. Im heißen Sommer dorren ſie alltäglich ſo vollſtändig aus, daß man ſie leicht zu Staub zerreiben kann, aber jeder Nachtthau verſieht ſie wieder mit dem hinlänglichen Naß, um ihr in dieſer Zeit faſt kein Wachsthum zeigendes Leben zu friſten, was erſt in der feuchten Herbſtluft beginnt. Mit der Zunahme der Luftfeuchtigkeit in waldigen Höhen und felſigen Schluchten nimmt das Heer der Flechten gleichen Schrittes überhand, und wir finden oft in feuchten Gebirgswaldungen alte Nadelbäume mit den ehrwürdigen grauen Bärten der Bartflechte, Usnea barbata, behängt. Daher gehören auch viele Flechten zu den empfindlichſten Hygroſkopen, da ſie ſchon eine geringe Luftfeuchtigkeit weich und biegſam macht, während ſie vielleicht noch kurz vorher ſtarr und wie Glas zerbrechlich waren. Wenn man an einem glühend heißen Sommermittage auf einer kahlen Kuppe in einem Gebirgswalde ſteht, ſo knackt und kniſtert es unter unſern Füßen von den ausgedorrten Flechten, die da den Boden oft ganz mit ihren grüngrauen korallenähnlichen Büſchchen überziehen. Der Unkundige würde ſie für todt halten, von der Dürre getödtet wie die

neben ſtehende Pflanze einer höheren Rangordnung, welche wirklich verſchmachtend ſtarb. Gingen wir am andern Morgen bei Sonnenaufgang an denſelben Ort, ſo würden unſere Fußtritte unhörbar bleiben, denn wir würden über den weichen, ſchmiegſamen Teppich gehen, in welchen der Nachtthau die ſtarren Flechten wieder verwandelt hat.

Bei der Betrachtung des Verhaltens des Waſſers gegenüber dem Thier- und unſerem eigenen Leben kann ich nun um ſo viel kürzer ſein, als uns das letztere bekannter iſt, als das Pflanzenleben.

Für viele Thiere wie für uns ſelbſt tritt hinſichtlich der Nahrungsmittel der Unterſchied ihrer Form auf, nach welcher wir ſie Speiſe und Trank nennen, während wir von den Pflanzen, wenn wir deren Bedürfniſſe mit denen der Thiere vergleichen wollen, eigentlich ſagen müßten, daß ſie nur trinken. Aber die Pflanzennahrung lernten wir nicht nur als tropfbar flüſſig, ſondern auch als luftförmig kennen, und folglich wäre wohl hierin ein zweiter Unterſchied zwiſchen den Nahrungsmitteln der Thiere und denen der Pflanzen. Allein der Unterſchied iſt kein weſentlicher, denn die Thiere und Menſchen nehmen ebenfalls luftförmige Stoffe auf. Das betrachten wir freilich nicht als Ernährung, ſondern wir haben dafür die beſondere Benennung Athmung. Dennoch ſteht die Athmung wenigſtens mit den höheren Stufen des thieriſchen*) Ernährungsproceſſes in nahem Zuſammenhange, denn wir wiſſen, daß alle Nahrungsſtoffe erſt in Blut verwandelt den Leib ernähren und verjüngen können, und daß das Blut hierzu erſt tauglich wird, nachdem es in den Lungen oder Kiemen mit dem Sauerſtoff der eingeathmeten Luft verſehen worden iſt. Sogar luftförmig gewordenes Waſſer, Waſſerdampf, ſcheint den luftathmenden Thieren eine nothwendige Lebensbedingung, wenn auch nicht im buchſtäblichen Sinne ein Nahrungsſtoff zu ſein. In trockner Luft wird auf die Dauer einem geſunden Menſchen das Athmen ſchwer und Lungenkranken iſt es bekanntlich in hohem Grade nachtheilig und beſchleunigt den tödtlichen Verlauf ihrer Krankheit.

Erinnern wir uns jetzt, daß kein Nahrungsſtoff unmittelbar zu einer

*) Es bedarf wohl kaum der beſonderen Bemerkung, daß wir bei den Geſetzen und Erſcheinungen des thieriſchen Lebens auch an die des eigenen zu denken haben, denn es beſteht hier kein weſentlicher Unterſchied.

Neubildung im thieriſchen Körper verwendet wird, ſondern daß er unter allen Umſtänden vorher Blut geworden ſein muß, ehe er dazu tauglich wird, und erinnern wir uns ferner daran, daß das Blut zu 90 Procent aus Waſſer beſteht — ſo verſteht es ſich von ſelbſt, daß das Waſſer in demſelben Grade für das Thierleben unentbehrlich iſt wie für das Pflanzenleben, daß es mindeſtens hier wie dort der mächtige Ernährungsvermittler iſt.

Wir kehren noch einen Augenblick zu der Frage zurück: ob auch Nahrungsſtoff?

Weſentlicher Beſtandtheil des Blutes iſt das Waſſer trotz ſeines großen Ueberwiegens darin allerdings nicht, denn es iſt kein Beſtandtheil, wodurch ſich das Blut von anderen Flüſſigkeiten und den Geweben des thieriſchen Körpers unterſcheidet, da es vielmehr in dieſen allen ebenfalls vorkommt. Demnach wäre das Waſſer kein Nahrungsſtoff, denn es iſt keinem näheren Beſtandtheile gleich oder einem ſolchen leicht gleich zu machen, worin wir vorher das Weſen eines Nahrungsſtoffes fanden.

Soll demnach ſtreng genommen das Waſſer kein Nahrungsſtoff für die Thiere ſein, und chemiſch reines Waſſer kann es ſchon um deswillen gar nicht ſein, weil es niemals in die Ernährungswege des Thierleibes gelangt — (da ſolches in der Natur nirgends vorkommt) — ſoll es ferner darum keins ſein, weil das Waſſer im Verdauungsproceſſe des Thierleibes nicht in ſeine beiden Elemente zerlegt wird und alſo auch nicht aus dieſen die Körperbeſtandtheile zuſammengeſetzt werden (was im Pflanzenkörper geſchieht, für welchen das Waſſer alſo ein Nahrungsſtoff iſt) — ſo hat dann das Waſſer recht eigentlich die Bedeutung, wenigſtens für das Thierleben, welche durch die Ueberſchrift dieſes Abſchnittes ausgedrückt wird.

Es iſt Ernährer in ähnlichem Sinne, in welchem der Vater Ernährer ſeiner Familie iſt. Es vermittelt das Leben der Thierwelt, indem es daſſelbe mit Nahrungsſtoffen verſorgt, die es ihm zubereitet. In der langen Kette von Erſcheinungen, aus denen das Ernährungsleben der Thiere ſich aneinander gliedert, vom Augenblicke des Eintretens der Nahrung in den Leib bis zu dem des Austritts der unbrauchbar gewordenen oder gebliebenen Auswurfsſtoffe iſt kein Glied, in welchem das Waſſer ſich nicht betheiligte. Folgen wir dieſer Kette, um dieſe Betheiligung des Waſſers in überſichtlicher Weiſe aufzufaſſen.

Da man im Pflanzenleibe noch keine Nerven oder ähnliche für deren bekannten Zweck dienende Lebenswerkzeuge aufgefunden hat — obgleich bekanntlich viele Pflanzen etwas dem thieriſchen Empfinden Aehnliches zeigen — ſo können wir den Pflanzen auch das Gefühl von Hunger und Durſt nicht zuſchreiben, wodurch die Thiere angetrieben werden, den Verfall der Leibesſtoffe durch Zufuhr neuer Bildungsvorräthe auszugleichen.

Das Gefühl des Hungers und Durſtes bedarf keiner Beſchreibung, obgleich ich annehme, daß meine Leſer und Leſerinnen eben ſo wenig wie ich deſſen ganze furchtbare Gewalt kennen gelernt haben werden, die den Menſchen zuletzt zum Kannibalen macht. Zunächſt iſt es uns blos Bedürfniß, den Durſt etwas näher ins Auge zu faſſen. Das Durſtgefühl unterſcheidet ſich neben der ſtofflichen Verſchiedenheit ſeines Begehrens auch dadurch auffallend von dem Hungergefühle, daß man es wenigſtens vorübergehend um ſeine Befriedigung betrügen kann, indem eine geringe kühlende Anfeuchtung und Durchtränkung der hintern Schlundwand, des Gaumens und der Zungenwurzel die Qualen des Durſtes auf kurze Zeit beſeitigt. Dort müſſen alſo auch die Nerven liegen, durch welche die Durſtempfindung ſich im Gehirn ausdrückt. Der Durſt tritt nur dann ein, wenn der Körper blos Waſſer und nicht auch zugleich die darin im Körper gelöſt enthaltenen feſten Stoffe verliert, alſo durch die Haut- und Lungenausdünſtung. Die Harnausſcheidung, welche einen beträchtlicheren Waſſerverluſt bewirkt, bewirkt gleichwohl nicht den Durſt, wohl aber thut dies durch große Wärme trockner uns umgebender Luft und durch ſtarke Körperbewegung beſchleunigte Athmung und Schweißerguß auf der Körperoberfläche. Dieſe Erſcheinung iſt auch ſehr leicht erklärlich. Durch die Harnausſcheidung wird das procentiſche Miſchungsverhältniß der Säfte nicht geſtört, indem im Harne die feſten Stoffe mit ausgeführt werden; die Lungen- und Hautausdünſtung führt dagegen blos das Waſſer aus, und läßt in den Geweben die in dieſem gelöſt geweſenen feſten Stoffe zurück, ebenſo wie verdunſtendes Salzwaſſer das Salz zurückläßt. Es tritt alſo eine Störung in dem Gehalte der Leibesflüſſigkeiten an feſten Stoffen ein. Dieſe Flüſſigkeiten werden durch jene Lebensvorgänge immer concentrirter. Durſt iſt demnach das Beſtreben, das richtige Miſchungsverhältniß der Flüſſigkeiten des thieriſchen Körpers wieder herzuſtellen.

Dieſe Störung des Miſchungsverhältniſſes ſpricht ſich namentlich im

Blute aus, denn der Durſt kann auch gelöſcht werden durch unmittelbare Einführung des Waſſers in das Blut durch Einſpritzung in die Blutadern (Venen). Dies ſcheint auch zugleich ein mittelbarer Beweis zu ſein, daß das Waſſer weniger ein eigentlicher Nahrungsſtoff, als ein Löſungsmittel, ein Miſchungsregulator ſei.

Wie das Begehren nach feſter Nahrung, ſo iſt auch das nach flüſſiger nicht auf jeden beliebigen Stoff, der einen dieſer beiden Aggregatzuſtände hat, gerichtet, ſondern auf Stoffe von beſtimmter Zuſammenſetzung und Beſchaffenheit, wobei die Geruchs- und Geſchmacksnerven die Wegweiſer ſind. Als feindlicher Pol ſteht dem ruhig verlaufenden Nahrungsbegehren der Ekel entgegen. Zwiſchen beiden beſteht ein fortwährender Kampf, in welchem bald der eine bald der andere Sieger iſt. Der Ekel überwindet lange den Hunger und Durſt, dies wird dadurch bewieſen, daß wir von einer mit nahrhaften, aber erſichtlich unreinlich zubereiteten Speiſen und Getränken beſetzten Tafel lieber hungrig aufſtehen, als eſſen und trinken. Zuletzt bleiben aber meiſt Hunger und Durſt Sieger, und überwinden den Ekel, ja überwinden zuletzt oft ſelbſt das ſittliche Gefühl, indem ſie eben zum Kannibalismus treiben.

So lange das Blut in ſeiner erforderlichen Menge und in ſeinem erforderlichen Miſchungsverhältniſſe im Körper vorhanden iſt, wird alſo weder Durſt noch Hunger empfunden.

Wir wiſſen, daß der Körper aus den aufgenommenen Nahrungsſtoffen ſich das Blut bildet; dieſe Fähigkeit geht aber nicht ſo weit, daß er gleich unmittelbar verfahren könnte, d. h. daß die Verdauungs- oder Blutbereitungsorgane Blut machen können aus den chemiſchen Elementen, aus denen jene Nahrungsſtoffe, und durch dieſe auch das Blut, zuſammengeſetzt ſind. Dieſes Zuſammenſetzungsvermögen geht dem thieriſchen Leibe ab.

Bei der chemiſchen Compoſition der Nahrungsſtoffe, die alſo außerhalb des thieriſchen Organismus erfolgt ſein muß, iſt das Waſſer der beſtändige Vermittler.

Es iſt aber auch der beſtändige Vermittler der Umſetzungen, welche die Nahrungsſtoffe im Körper erleiden; darum ſtellt ſich nach Genuß verhältnißmäßig flüſſigkeitarmer Speiſe unausbleiblich Durſt ein, und iſt für dieſe Umſetzung im Innern des Leibes kein Vorrath feſter Stoffe mehr vorhanden, ſo fällt auch

der Durſt weg, denn das Thier, dem man bis zum Verhungern die Nahrung entzieht, verſchmäht auch das Waſſer.

Da zur Bewerkſtelligung der chemiſchen Umſetzungen, in denen der Verdauungsvorgang beſteht, das Waſſer das geeignetſte Mittel iſt, ſo iſt dieſes auch das nothwendigſte Getränk von allen und darum löſchen wir den brennenden Durſt am liebſten mit reinem friſchen Waſſer. Daß dieſes niemals blos mit dieſer Dienſtbereitſchaft und ſonſt mit leeren Händen in den Leib kommt, wiſſen wir ſchon, denn jedes Quellwaſſer enthält etwas Kochſalz, einen ſo dringend nothwendigen Nahrungsſtoff und andere Bodenſalze aufgelöſt.

Umgekehrt enthält jede Speiſe einen gewiſſen, wenn auch oft nur geringen Antheil Waſſer; bei den meiſten reicht er aber nicht aus, die darin enthaltenen Nahrungsſtoffe zu verflüſſigen, und ſomit iſt Blutbildung ohne Waſſer undenkbar, aber ebenſo wenig auch Neubildung und Verjüngung (Ernährung im engeren Sinne) und Abſonderung. Das wohlthätige Element in den tauſend Verſchlingungen dieſer ſeiner ruheloſen Geſchäftigkeit im lebenden Thierkörper zu verfolgen, liegt außer der Aufgabe dieſes Buches. Es ruft das Leben hervor und unterhält es, *indem es Bewegung des Stoffes hervorruft, welche das Leben iſt.*

Das Waſſer iſt zugleich derjenige Stoff, der am leichteſten aus dem Körper entfernt wird, wenn es im Uebermaße aufgenommen wurde, durch die vorhin genannten Lebensthätigkeiten. Es gewinnt dieſe Eigenſchaft durch die Leichtigkeit, ſich in Dunſt zu verwandeln, und indem es dies thut, mäßigt es zugleich die Wärmeentwicklung.

Wir haben außer der Heilkraft des Waſſers noch eine Seite deſſelben ins Auge zu faſſen, von welcher es uns gewiſſermaaßen als *Todtenwecker* erſcheint.

Als an einen Uebergang zu dem, was hierüber noch zu ſagen iſt, erinnern wir uns an das Keimen tauſendjähriger Sämereien. Waren dieſe auch in dem Sarge der Mumie nicht geſtorben, ſo ſchlummerte doch in ihnen das Leben in einer Todähnlichkeit. Das Waſſer weckte ſie auf, indem es in ihnen ungeſtört gebliebene, auflösbare Stoff-Verbindungen fand.

Sehen wir uns im Thierleben nach ähnlichen Erſcheinungen um, ſo finden wir darin ſolche, welche uns um ſo mehr überraſchen, als wir das Leben zarter Thiere für um Vieles zerſtörbarer halten, als das des knochenharten Weizenkornes.

Wenn nach langer Sommerhitze, welche den Grund ausgetrockneter Sümpfe und Gräben vielfach zerriſſen und ausgedörrt zu Tage legt, ein reichlicher Regen ſtrömt, der die harten Schollen wieder aufweicht und mit Waſſer übergießt, ſo ſtellen ſich dann erſt, und daher denn ſpäter als in feuchten Sommern, ſehr bald die uns ſo läſtigen Mückenſchwärme ein. Das Waſſer hat ſie auferweckt. Die Mücke (anderwärts in Deutſchland auch Schnake genannt, Culex pipiens) lebt als Larve und als Puppe im Waſſer und Schlamm ſtehender Gewäſſer und beginnt ihr munteres Luftleben erſt im vollkommenen Zuſtande. Oft werden nun die Mücken im Puppenzuſtande von anhaltender Dürre überraſcht und liegen dann oft lange Zeit in dem vollſtändig ausgetrockneten Schlamme, ohne zu ſterben, ob ſie gleich ſo zarte Weſen ſind. Ein durchdringender Regen reicht dann hin, um ſie zu erlöſen. Aehnliches geſchieht mit vielen Waſſerthieren, z. B. Muſcheln und Süßwaſſerſchnecken, welche mit einem verſchwindend kleinen Maaße von Waſſer, ja anſcheinend ohne alles Waſſer, ihr Leben oft lange Zeit friſten müſſen.

Dies iſt aber nichts im Vergleiche zu dem, was hierin das Waſſer an vielen anderen Thieren leiſtet.

Eingeweidewürmer, Räderthierchen, Aelchen und einige mit den Milben verwandte Thiere werden, wenn ſie ganz hart zuſammengetrocknet waren, durch Waſſer in kurzer Zeit wieder lebendig, wenn man ſo ſagen darf, da man trotz des Anſcheins jene Thiere doch nicht für wirklich todt gelten laſſen will.

Schon die Altmeiſter der wiſſenſchaftlichen Naturbetrachtung Leeuwenhoeck, Spallanzani und Bonnet kannten und würdigten die Erſcheinung und erhärteten ſie als Thatſache durch ſorgfältig geleitete Unterſuchungen.

Leeuwenhoeck fand 1701, daß die Räderthierchen, welche er in dem Sande fand, der ſich durch das Regenwaſſer in einer bleiernen Dachrinne ſeiner Wohnung angeſammelt hatte, und mit dem dieſelben auf der Rinne feſtgetrocknet waren, ſich wieder zu bewegen anfingen, als er zwei Tage nach dem Auftrocknen Waſſer darauf goß, welches vorher abgekocht worden war

und alſo den Verdacht nicht zuließ, daß in dieſem Waſſer die ſich lebendig zeigenden Räderthierchen geweſen ſeien. Später ſah er auch länger als 5 Monate lang ausgetrocknete Räderthierchen ſich wieder beleben. Fontana ſah 1781 dieſelbe Erſcheinung nach 1½jährigem Eintrocknen, Spallanzani nach 4 Jahren. Sennerbier fand, daß er dieſen Wechſel zwiſchen Scheintod und Leben 11 mal mit denſelben Räderthierchen wiederholen konnte. Wenige Minuten waren hinreichend, um Jahre lang mit trocknem Sande in Papier aufbewahrt geweſene Thierchen zu beleben.

Ein kleines Aelchen Anguillula (aus der Gattung, zu welcher die in verdorbenem Eſſig und ſauergewordenem Stärkekleiſter lebenden bekannten Eſſig- und Kleiſterälchen, A. aceti und A. glutinis, gehören) lebt in brandigem Getreide. Das Kleiſterälchen wird von Eſſig getödtet, kann dagegen ebenſo wie das Eſſigälchen, ohne zu ſterben, einfrieren, während eine geringe Wärme ſie tödtet. Jenes Aelchen des Getreides ſahen Needham und Baker nach monate- und jahrelanger Austrocknung durch Anfeuchtung wieder lebendig werden. Baker erzählt ſogar, daß er Aelchen wieder lebendig werden ſah, welche er 27 Jahre früher von Needham geſchickt erhalten hatte.

Dieſelbe Erſcheinung der Wiederbelebung durch Waſſer zeigen auch kleine, den Waſſermilben ähnliche Thierchen, die Tardigraden, welche ebenfalls im Sande der Dachrinnen und auf alten bemooſten Strohdächern leben, und mit denen Spallanzani (1776) Verſuche anſtellte. Während die Wiederbelebung bei allen dieſen Thierchen früher nur dann gelang, wenn man ſie mit dem Sande zugleich und von dieſem umhüllt eintrocknen ließ, iſt es 1842 Doyere auch mit bloßgelegten Tardigraden nach der vollſtändigſten Austrocknung gelungen. Doyere trocknete ſie künſtlich — nicht blos an der Luft — über Schwefelſäure und im luftleeren Raume aus und dann konnten ſie auch, ohne ihre Wiederbelebungsfähigkeit zu verlieren, eine trockene Hitze von 108° R. aushalten. Sie ſtarben aber in nur 39° R. warmem Waſſer, ohne Zweifel deshalb, weil dadurch die Eiweißſtoffe ihres Leibes gerannen.

Ein kleiner Eingeweidewurm, Ascaris acus, aus einem Fiſche gab einem ruſſiſchen Naturforſcher, Miram in Wilna, Gelegenheit zu einer überraſchenden Wahrnehmung. Er hatte eine große Menge davon in lauem Waſſer in einem flachen Teller, auf deſſen Rande einige Würmer feſtgetrocknet und ganz hart geworden waren, ſo daß ſie nur mit Gewalt abgekratzt werden konnten.

Als einige davon zufällig benetzt und wieder aufgeweicht wurden, zeigten ſie wieder Leben und ſogar nur ihre halbe Körperlänge wurde wieder lebendig, wenn ſie nur zur Hälfte benetzt worden waren, gleichviel, ob dies die Kopf- oder die Schwanzhälfte war.

Endlich erwähne ich hier noch eines kleinen Thierchens, deſſen Name für Jedermann deutlich genug ſagt, daß es hierher gehört, Macrobiotus Hufelandi, welches zu den Tardigraden gehört.

In allen dieſen Fällen, wo ſogar eine abſolute Austrocknung die Wiederbelebungsfähigkeit nicht aufhob, nimmt man, wie in den vor dieſen angeführten, wo blos ein zeitweiſer Waſſermangel Waſſerthiere dennoch nicht tödtete, ein *ſchlummerndes, gebundenes* (*latentes*) Leben an und hält namentlich die vollſtändig ausgetrockneten Thiere nicht für todt.

Dieſe Annahme beruht, wenn man ſie auch auf die Verſuche von Doyere ausdehnt, nothwendig auf der Vorausſetzung einer ſouveränen Lebenskraft, welche ſich in jenen winzigen Weſen zeitweilig zur Ruhe gelegt habe, um dann durch das Waſſer — natürlich unter gleichzeitiger Betheiligung anderer Bedingungen, wie Wärme, Luft ꝛc. — wieder aufgeweckt zu werden. Ich überlaſſe es Andern, dies zu begreifen oder nicht zu begreifen.

Was hindert uns — ja nöthigt nicht vielmehr Alles dazu, anzunehmen, daß es Organismen und Lebensſtadien von Organismen (Samen) gebe, deren chemiſche Miſchung ſo beſchaffen ſei, *daß ein zeitweiliger Verluſt des in dieſer enthaltenen Waſſers nicht auch zugleich ein Zerfallen der ganzen Miſchung bedingt?*

Wenn wir das Leben in die Stoffbewegung ſetzen, wie man es neuerdings immer allgemeiner thut, ſo iſt ein vollkommen trocknes Samenkorn und eine mit allen Mitteln der Wiſſenſchaft jeder Waſſerſpur beraubte Tardigrade ebenſo wenig lebendig, wie ein Kryſtall, und damit fällt zugleich die Schranke zwiſchen Organiſch und Unorganiſch, zwiſchen Belebt und Unbelebt — es bleibt nur der Unterſchied der chemiſchen Wirkſamkeit, bedingt in den Unterſchieden der Verbindung der Elemente.

Nachdem wir bereits die Dauer dieſer Wiederbelebungsfähigkeit bei den Aelchen bis zu 27 Jahren, nachdem wir 3000 Jahre lang keimfähig gebliebenen Samen kennen gelernt haben, ſo liegt durchaus kein vernünftiger Grund vor, daran zu zweifeln, daß jene Dauer ſich ins Unendliche verlängern würde,

wenn die Zustände während jener 27 und 3000 Jahren noch ferner unverändert geblieben sein würden. Es giebt absolut keine Kraft, wenigstens kennen wir keine, welche als ein Gegenbeweis gegen diese Voraussetzung geltend gemacht werden könnte.

Jene Thiere waren allerdings während der 27 Jahre nicht lebendig (in dem gewöhnlichen Sinne), sie waren aber auch nicht todt in dem gewöhnlichen Sinne, denn nach obiger Ausführung hat für uns der Tod einen andern Sinn; — es war vielmehr in ihnen die chemische Wirksamkeit durch Entfernung des Wassers, eines ihrer mächtigsten Agenten, entweder ganz oder bis auf ein unwahrnehmbares Minimum gehemmt und somit die Stoffbewegung unterbrochen.

Diese kleinen Thierchen sollen uns nun zu der Bedeutung des Wassers gegenüber der Gesundheit des Menschen führen, denn wir werden finden, daß ungesundes Brunnenwasser es ist durch einen oft außerordentlich großen Gehalt an mikroskopischen Thierchen und Pflänzchen.

Wer erinnert sich nicht der unseligen Verirrung der Unwissenheit, welche schon oftmals zu Zeiten herrschender Seuchen die Armen gegen die Reichen die Beschuldigung ausstoßen ließ, diese haben die Brunnen vergiftet. Als die Cholera in Deutschland auftrat und ihre Schlachtopfer meist in den Hütten des Elendes forderte, geschah dieses auch noch in unserer Zeit. Daß diese schreckliche Beschuldigung wohl niemals Grund gehabt habe, läßt sich ohne Zweifel annehmen. Sie erinnert aber nachdrücklich daran, daß von Seiten der Wissenschaft mehr, als es geschieht, die Güte des Trinkwassers untersucht werden sollte, insbesondere an solchen Orten, wo Krankheiten heimisch (endemisch) sind und Seuchen (Epidemien) leicht eine große Ausbreitung und Heftigkeit annehmen.

Wenn chemische und namentlich mikroskopische Untersuchungen des Trinkwassers, welche in neuerer Zeit hier und da, wenn auch immer noch zu selten veranstaltet worden sind, ergaben, daß darin oft eine überraschende Fülle „des kleinsten Lebens", wie sich Ehrenberg ausdrückt, sich regte, so bleibt daneben dennoch die früher schon einmal gelegentlich gemachte Verneinung des Volksglaubens, „daß wir in jedem Wassertropfen Millionen von Infusions-

thierchen mit verſchluckten" in ihrer vollen Kraft. Das aus hinlänglich tiefliegenden Quellen und gut gefaßten wohlverſchloſſenen Brunnen kommende Waſſer iſt frei von ſolchen lebendigen Beimiſchungen und wenn es dies nicht iſt, ſo liegt dies an einer Verunreinigung, welche auf irgend eine Weiſe am Austrittsorte von außen her ſtattgefunden hat. Freilich kommen in großen Ebenen oft örtliche Verhältniſſe vor, welche auch ohne Verſchulden der Bewohner nur ein ſchlechtes und in vielen Fällen ſogar ungeſundes Trinkwaſſer bieten. Dies ſind namentlich verſumpfte Gegenden, in deren Gewäſſern die Entwickelung von Infuſorien*) dadurch ſehr begünſtigt wird, daß ſie ſehr nahe unter die Oberfläche des Bodens herauftreten und dadurch dem Lichte, der Wärme, der Luft und den organiſchen Stoffen der Bodenoberfläche ſehr zugänglich ſind, was die Vermehrung dieſer kleinen Weſen ſehr begünſtigt.

Bei Gelegenheit der Choleraverbreitung in Breslau wurden von Ferd. Cohn, jetzt Profeſſor der Botanik in Freiburg, mehrere Brunnen mikroſkopiſch unterſucht, am ſorgfältigſten diejenigen, deren Waſſer in ſolchen Häuſern genoſſen wurde, in denen die Krankheit am heftigſten auftrat. Ein Chemiker, Apotheker Müller, beſorgte gleichzeitig die chemiſche Unterſuchung.

Das Brunnenwaſſer eines Hauſes, in welchem die Cholera vorzugsweiſe heftig aufgetreten war, fand Cohn zwar ziemlich klar und hell, aber es ſchlug ſich aus ihm ein reichlicher Bodenſatz von erdbräunlicher Farbe und blättrigflockiger Beſchaffenheit nieder. Dieſer erwies ſich durch mikroſkopiſche Unterſuchung zuſammengeſetzt aus vermoderten Holzſplittern, aus einem noch unbekannten Schimmelpflänzchen, aus Hygrocrocisflöckchen (ebenfalls eine Schimmelart), aus Algenfäden, aus Pilzſporen, aus vielen echten Infuſionsthierchen (aus den Gattungen Vorticella, Cyclidium, Monas und Paramecium), aus den Rhizopodengattungen Amoeba und Actinophrys, aus Räderthierchen, Waſſerälchen, Borſtenwürmern und einigen andern mehr zufälligen Verunreinigungen.

Das iſt eine ganze Welt mikroſkopiſcher Weſen, und es entſtand nun zunächſt die Frage, wie ſich das Waſſer in ſolchen Straßen zeige, die von

*) Unter Infuſorien vereinige ich hier die kleinen, nur mit ſtarker Vergrößerung deutlich erkennbaren Weſen, welche theils dem Thierreiche, theils dem Pflanzenreiche angehören, während man ſie früher, der Ehrenberg'ſchen Behauptung folgend, ſämmtlich für Thiere hielt.

der Cholera frei geblieben waren. Es fand sich rein und klar und setzte auch keinen Bodensatz ab. Aber den Boden eines blechernen Eimers, der zum Schöpfen dieses Wassers diente, fand man mit einem dünnen, schleimigen Ueberzuge bedeckt, der ebenfalls aus jenen Wesen bestand. In einem andern Hause fand sich das Wasser ganz rein.

Sollte man sich nun für berechtigt halten, diesen organischen Beimengungen des Wassers insgesammt oder vielleicht einer oder einigen derselben, die Ursache der Krankheit zuzuschreiben? An sich ist den Stoffen, aus denen jene Thierchen und Pflänzchen bestehen, ein solcher Einfluß auf die Gesundheit des Menschen nicht zuzuschreiben und nicht weniger spricht dagegen der Umstand, daß Hassal alles Trinkwasser Londons mit denselben Organismen versehen fand und daher in London die Cholera heimisch sein müßte, wenn dieselben Ursache der Krankheit wären.

Daß selbst die massenhafteste Erfüllung eines Trinkwassers von organischen Wesen ohne Krankheitserregung bleiben könne, dafür führt Cohn Schweidnitz als Beispiel an. Dort war alles Trinkwasser, was aus der Weißtritz zugeleitet wird, dermaaßen mit den weißen Flocken eines Wasserpilzes, Leptomitus lacteus, erfüllt, daß sie die Leitungsröhren verstopften. Im folgenden Jahre (1853) gesellte sich eine solche Masse von Infusorien hinzu, daß sich ein Bodensatz bildete, der den dritten Theil des Wassermaaßes betrug. Trotzdem kam in Schweidnitz kein Fall der Cholera vor, während sie in dem nur 7 Meilen entfernten Breslau wüthete.

Daraus geht wohl mit Bestimmtheit hervor, daß diese Organismen zur Entstehung einer Seuche wenigstens unmittelbar nicht beitragen. Dagegen ist es sehr glaublich, daß zwischen beiden Erscheinungen dennoch ein Zusammenhang stattfindet und zwar der, daß die Anwesenheit der Infusorien — die in vollkommen reinem Wasser die Bedingungen ihres Lebens bekanntlich nicht finden — andeutet, daß das Wasser eine verdorbene Beschaffenheit habe. Aber auch dagegen scheint der Schweidnitzer Fall zu streiten.

Dennoch muß man mit Cohn glauben, daß diese Frage keineswegs geschlossen, und daß es die Aufgabe der Gesundheitspolizei sei, nicht blos in Zeiten einer Seuche, sondern auch sonst das Wasser, eines der wichtigsten Lebensbedürfnisse, von Zeit zu Zeit, wenn aufmerksame Sinne Anlaß dazu gefunden zu haben glauben, untersuchen zu lassen.

Unzweifelhafter als in dieſen Fällen kann das Waſſer durch Aushauchung ſchädlicher Gaſe dem Leben und der Geſundheit des Menſchen gefährlich werden. Viele Gegenden der Erde ſind dadurch berüchtigt und der Heerd heimiſcher Fieber.

Dieſe zeigen ſich aber nicht blos in Gegenden mit offenen Sümpfen, ſondern ſchon in ſolchen, die nur zeitweilig von Tagewaſſer und Stauwaſſer (S. 442) übergoſſen und durchtränkt ſind und wo noch wenig oder gar keine eigentlichen Sumpfgaſe ausgehaucht werden. Schon eine ſtetige Schwängerung der Luft mit einem gewiſſen hohen Maaße von Feuchtigkeit giebt Anlaß zu Fiebern. Dies kann ſogar auf kleinen Gebieten ſtattfinden, welche ringsum von fieberfreien Lagen eingeſchloſſen ſind, und es iſt bekannt, daß faſt jede Stadt ihre Fieberviertel hat, vielleicht durch einen unanſehnlichen Graben oder durch den feuchten Baugrund der Häuſer bedingt.

Dieſe Aushauchungen des Waſſers, ſelbſt wenn ſie die unmittelbar ſchädlichen Gaſe des Kohlen-, Schwefel- und Phosphor-Waſſerſtoffes enthalten, zeigen ſich erfahrungsmäßig in auffallender Weiſe unſchädlich, wenn zwiſchen der ſie ausſtrömenden Bodenfläche und den vor dem Winde, wenn auch ganz nahe liegenden Ortſchaften ein Waldſtreif liegt, der nicht breit zu ſein braucht. Indem die Luft, mit jenen Gaſen beladen, durch die Baumwipfel ſtreicht, wird ſie in dieſen gewiſſermaaßen filtrirt, indem die Gaſe in denſelben zurückbleiben. Es fehlt nicht an Beobachtungen, nach welchen die geringfügigſten Schutzwälle, eine Baumreihe, eine Mauer die Fieberanſteckung der Sumpfluft abhielt. Nicht minder iſt oft ein geringer Unterſchied in der Höhenlage hierin von Einfluß. Das gelbe Fieber, welches mit Sumpfaushauchungen in Zuſammenhang ſteht, erreicht auf den Antillen nicht leicht eine Höhe von 1600 Fuß. Von bedeutendem Einfluſſe iſt bei der Fieberaushauchung der Sümpfe noch die Wärme. Sumpfige Gegenden werden daher mit Eintritt des Froſtes gewöhnlich geſund. Das gelbe Fieber tritt jenſeit des 44° der Breite nur noch vereinzelt und jenſeit des 47° gar nicht mehr auf.

Trotz vieler derartiger Beobachtungen iſt aber dennoch das eigentliche Weſen der Sumpffieber hinſichtlich ſeiner Abhängigkeit von den Aushauchungen der Sümpfe noch ziemlich unergründet.

Neben dieſen nachtheiligen Wirkungen des Waſſers, wobei es auch mehr nur eine Vermittlerrolle ſpielt als unmittelbar wirkt, dürfen wir am Schluſſe dieſes Abſchnittes eine Bedeutung des Waſſers nicht mit Stillſchweigen übergehen, in welcher man es als Gegenſtand einer fanatiſchen Mode in einſeitiger Uebertreibung mißbraucht und in nicht minder einſeitigem Handwerks-Widerſpruche tief unterſchätzt; ich meine die Bedeutung des Waſſers als Heilmittel, oder als Geſundheitsmittel, wenn man nicht in dieſen beiden Beziehungen unterſcheiden will.

Als Geſundheitsmittel iſt nicht jedes Waſſer gleich gut, wenn wir auch dabei von hervorſtechenden Beimengungen (Kochſalz, Kohlenſäure) ohnehin abſehen. Schnee- und Eiswaſſer ebenſo wie Regenwaſſer ſind nicht nur verhältnißmäßig reiner und an Kohlenſäure ärmer als Quellwaſſer und darum weniger ſchmackhaft und durſtlöſchend, ſondern geben auch bei längerem Genuſſe zu mancherlei Leiden, z. B. zu Drüſenanſchwellungen, Anlaß, verurſachen Uebelſein, Verdauungsbeſchwerden und Leibſchneiden. Nichtsdeſtoweniger wiſſen wir, daß man nicht ſelten genöthigt iſt, das Regenwaſſer in Ciſternen als Trinkwaſſer aufzufangen. Polarreiſende ſind oft lange Zeit auf Eiswaſſer beſchränkt. Man ſchmilzt dann das dichteſte und durchſichtigſte, weil in den Poren des weißen Eiſes noch Salzwaſſer ſteckt. Vor dem Genuſſe muß man es wo möglich heftig an der Luft peitſchen, damit es ſich wenigſtens einigermaaßen mit Luft und Kohlenſäure bereichert, wovon gewöhnliches Waſſer in einem Würfelfuße 30 bis 50 Würfelzoll enthält.

Das Quellwaſſer iſt reicher an Kohlenſäure, aber ärmer an Luft als Fluß-, Regen- und Schnee-Waſſer. Am reinſten pflegt das aus granitiſchen Geſteinen hervorquellende Waſſer zu ſein. Ob, wie man lange Zeit allein angenommen hat, die Beſchaffenheit des Trinkwaſſers Urſache des Cretinismus ſei, iſt noch unentſchieden. Man ſucht die Urſache auch in elektriſchen Zuſtänden der Luft.

Die Verwendung des Eiſes zur Herſtellung von Sorbets und Gefrorenem gilt uns Deutſchen als ein Luxus, während das Eis in heißen Ländern ein unentbehrliches Kühlmittel der Getränke und darum ein wichtiger Handelsartikel iſt. Das Eis vom Aetna iſt wegen ſeiner Dichtigkeit beſonders geſchätzt und wird weit und breit verführt. In dem milden Winter Perſiens wird es auf feſt geſtampften Boden durch allnächtliches Uebergießen von Waſſer

ſorgfältig erzogen und dann in Gruben aufbewahrt. Paris verbraucht jährlich 3—400,000 Centner Eis.

Die Waſſerverſorgung großer Städte erheiſcht zuweilen Reinigungsarbeiten, wenn das Waſſer namentlich reich an Kalk iſt. Die Waſſercompagnien, welche London aus der Themſe, Lea und New-River mit Waſſer verſorgen, filtriren jährlich 9000 Tons Kalk ab.

Ein geſundes Trinkwaſſer muß vollkommen klar und farblos, kalt, erfriſchend (durch Kohlenſäuregehalt) einen angemeſſenen Gehalt an Erdſalzen haben, aber dabei ohne einen hervorſtechenden Geſchmack ſein. Ein metalliſch herber oder ſalziger Geſchmack verräth einen großen Gehalt an mineraliſchen Stoffen, fader Geſchmack eine zu große Armuth an Gaſen. Wegen der vollſtändigen Löslichkeit der im Waſſer am gewöhnlichſten vorkommenden Salze iſt daher vollkommene Klarheit und Farbloſigkeit für ſich noch keine Gewähr für die Güte eines Trinkwaſſers.

Sobald die Wärme des täglichen Trinkwaſſers weniger als 8—9° R. beträgt, hört es auf, geſund zu ſein.

Sicher iſt das Waſſer das einzige, unbedingt nothwendige Getränk, außer etwa noch der Milch der Mutter für den Säugling; es iſt daher eine der Hauptwurzeln unſerer Geſundheit.

In dem Entwickelungsalter ſollte es neben Milch das einzige Getränk ſein, wenigſtens jedes andere in den Grenzen der Ausnahme bleiben. Außerdem iſt ein möglichſt ausſchließlicher Genuß von gutem geſunden Waſſer gewiſſen Naturen dringend zu empfehlen, namentlich ſanguiniſchen und reizbaren Temperamenten, Solchen, die zu Blutwallungen, Unterleibsleiden, Fieber geneigt ſind; vor allen aber Denen, welchen eine pikante, üppige Küche Bedürfniß iſt.

Der Waſſergenuß hat für einen geſunden Menſchen eine beſtimmte Bedeutung, die wir wenigſtens in ihren Grundzügen kennen gelernt haben, und demnach auch ein beſtimmtes Maaß, was bekanntlich zum Theil abhängig iſt von der Wärme, ſowohl der Umgebung als des Körpers ſelbſt. Ueber dieſes Maaß Waſſer zu trinken, wie es die berufsmäßigen Waſſer-Trinker thun, iſt weder nothwendig noch nützlich, ja gewiß bei vielen im Verhältniſſe zu ihrer Lebensweiſe und Körperconſtitution geradezu nachtheilig.

Allerdings iſt hier weder der Ort noch auch beſitze ich weder theoretiſch

noch praktisch die Befähigung, ausführlich und sachkundig in die Wasserheilkunde, Hydrotherapie, einzugehen, noch auch möchte ich auch nur für einen Fall der Anwendung derselben von Seiten meiner Leser die Verantwortung übernehmen. Dennoch, glaube ich, gehören einige Bemerkungen über dieses Zeichen der Zeit in dieses Buch, denn ein solches ist die Hinneigung zu den Wasserkuren in sofern, als in ihr wie auf dem Gebiete des Staates und der Kirche dieselbe Lossagung von dem Autoritätsglauben, dieselbe Rückkehr zu dem Vernünftigen und Natürlichen erkannt werden muß. Mit Recht sagt daher C. A. W. Richter*): „Die Wasserkuren sind bei der heutigen Culturstufe der Gegensatz der durch dieselbe gesetzten einseitigen Ausschreitung und möglichsten Entfernung von der Einfachheit und dem Maaße der Natur, sie stehen in dieser Beziehung mit den Mäßigkeitsvereinen, mit der Aufnahme der Gymnastik und des Turnens in das Erziehungssystem, und mit vielen anderen humanen und sittlichen Bestrebungen zur allgemeinen Hebung der Menschheit auf gleicher Stufe, denn sie sind, auf das einzelne Individuum angewendet, die direkte Negation aller der Ursachen, welche es krank und siech machen."

Wir sind noch nicht in der Zeit angelangt, von welcher die Wasserheilmethode allgemein mit vorurtheilsfreiem und nüchternem Auge angesehen wird. Solche Augen sind noch selten, die meisten tragen eine schwärzende oder eine verklärende Brille.

Wie gewöhnlich, so haben auch hier der neuen Sache die Freunde mehr geschadet, als die Gegner. Ohne hier über das Wieviel oder Wienig des Richtigen an der Wasserkur ein Urtheil aussprechen zu wollen, will ich doch bemerken, daß vorerst der Kampf hierüber schweigt neben dem erst nach Oertel und Prießnitz entschieden entbrannten Kampfe um die alte Medicinflaschen-Kurirerei und um das neuere physiologische Heilverfahren. Erst wenn dieser Kampf ausgekämpft sein wird, voraussichtlich zu Gunsten des letzteren, erst dann wird der Kampf über das „kalte Wasser" entschieden werden, denn nothwendig wird und muß das physiologische System alsdann das Brauchbare davon in sich aufnehmen, nachdem die Uebertreibung davon abgestreift sein wird.

*) Die Wasserkuren ꝛc. Berlin 1855. S. 198.

Uebrigens gehört nicht ſowohl die Erfindung der Waſſerheilkunde als vielmehr blos deren ſyſtematiſche Ausbildung unſerer Zeit an. Es iſt ſchon zu vermuthen, daß die dem Naturzuſtande näher gebliebenen Völker heilenden Gebrauch von dem Waſſer machen und der berühmte Ausſpruch Pindars „das Beſte iſt aber das Waſſer" läßt ſchließen, daß im hohen Alterthume die heilkräftige Seite des Waſſers nicht unbekannt geweſen ſein möge. Chriſtian Oertel in Ansbach und Vincenz Prießnitz auf dem Gräfenberge in Schleſien gelten gewöhnlich, aber mit Unrecht, als die Erfinder der Waſſerkuren. Schon um 1690 lehrte der engliſche Arzt John Flover die Anwendung des kalten Waſſers, beſonders der Bäder, als Heilmittel. Auf deſſen Schultern trat um 1750 Johann Gottfried von Hahn aus Schweidnitz, deſſen lange vergeſſene Schrift: Unterricht von Kraft und Wirkung des friſchen Waſſers Oertel im Jahre 1804 wieder an das Licht zog und ſeine Lehre darauf gründete.

Es war von vornherein dem Goliath der alten Schule nicht zuzutrauen, daß er ſich in einen Kampf auf Leben und Tod mit dieſem ſchlichten David einlaſſen werde. Der Goliath war obendrein ſich ſeiner ſchwachen Beine nicht unbewußt und durfte doch den Philiſtern, die er anführte, dies nicht merken laſſen.

Unſere Zeit iſt ein Hohofen, in welchen ſonder Anſehen Jegliches geworfen wird, was noch kein reines Metall iſt, wenn es auch noch ſo lange dafür gegolten hat.

Es iſt vielleicht zu jeder Zeit und an jedem Orte, alſo auch an dieſem, von Intereſſe, uns an das Urtheil der öffentlichen Meinung über die verſchiedenen Schulen des Heilverfahrens zu erinnern. Was giebt es wohl, was für alles menſchliche Treiben mehr die Grundlage bilden könnte, als die Sorge für die Geſundheit des Leibes? Dieſe Sorge aber, öffentliche wie die des Einzelnen, liegt unter einem Wuſt von Verkehrtheit und Unwiſſenheit, Schlendrianismus und Unachtſamkeit, daß ſie kaum noch Sorge, ſondern vielmehr Sorgloſigkeit genannt zu werden verdient. Dieſer Erſcheinung gegenüber kann von einem Urtheile der öffentlichen Meinung eigentlich gar nicht die Rede ſein.

Eins aber leuchtet aus der tiefen Nacht dieſes Wirrwarrs als ein Lichtpunkt hervor, der freilich ebenfalls von der Menge überſehen wird. Ich meine,

daß neben dieſer ſorgloſen Sorge um die Geſundheit die Menſchen doch noch ſo geſund bleiben. Woher kommt das?

Der Grund davon liegt in einem Etwas, was die Wenigſten kennen, und wovon doch die Meiſten reden, ſo daß es faſt zum unverſtandenen Schiboleth geworden iſt, in einem Etwas, was das Wahre der Allopathie, Homöopathie wie der Hydropathie iſt, was der eigentliche im beſcheidenen Hintergrunde ſtehende, unbedankt und unbelohnt bleibende Helfer iſt — der Naturheilkraft. Die arme Naturheilkraft iſt das gehudelte Faktotum, deſſen Dienſte wir ewig verlangen und deſſen Dienſten wir ewig ſelber in den Weg treten.

Iſt das Waſſer — kaltes und heißes — die allgemeine Arznei in der Hand der Naturheilkraft, wie die Waſſerheilmethode behauptet? Wenn es eine ſolche giebt, ſo hat Nichts ſo ſehr die Vermuthung für ſich, es zu ſein, wie das Waſſer. Aber alsdann muß die Naturheilkraft von Kranken und — Aerzten ungehudelt bleiben. Sie iſt es in jedem einzelnen Falle, welche heilt, der Arzt kann höchſtens das Verdienſt erwerben, ihr kundiger Gehülfe zu ſein; von ihm ſelbſt kommt die Heilung niemals.

Siebenter Abſchnitt.

Das Waſſer als Wohnplatz für Thiere und Pflanzen.

Wodurch das Waſſer dazu tauglich wird, für Pflanzen, für Thiere; Unterſchied zwiſchen Pflanzen und Thieren des Waſſers und denen des Feſtlandes; Zahlenverhältniß zwiſchen beiden; Verſchiedenheit der Pflanzen und Thiere des Meeres und der des Süßwaſſers; Charakteriſtiſche Pflanzen- und Thiergruppen des Waſſers gegenüber denen des Feſtlandes; Geographiſche Verbreitung der Pflanzen und Thiere des Waſſers; Verſchiedenheit derſelben nach den Tiefenſtufen des Meeres; Thiere und Pflanzen in den warmen Quellen.

Der ſchlammige Grund eines Teiches umſchließt leicht mehr organiſirte Weſen, als das trockne Land des geſammten Erdenrundes.

Da wir ſelbſt nur auf dem Lande leben können und unſer Leben im Waſſer oder vielmehr unter dem Waſſerſpiegel eine Unmöglichkeit iſt, ſo ſcheint die Frage nahe zu liegen: wodurch wird das Waſſer tauglich zum Wohnplatze für Pflanzen und Thiere? und dabei kann wiederum darüber Zweifel entſtehen, ob man die Frage ſo, wie eben geſchah, geſtellt, oder ob gefragt werden müſſe: wodurch werden Pflanzen und Thiere zum Leben im Waſſer geſchickt? Eine wie die andere Frageſtellung iſt aber verkehrt, ſobald ihr der Gedanke an eine ſogenannte „zweckmäßige Einrichtung“ zum Grunde liegt, ſobald ſie mehr verlangt, als die Beantwortung des einfachen „Wie?“. In dieſem Falle, wie überall auf dem Gebiete der Naturwiſſenſchaft, ſtört es den ruhigen, ſichern Gang der Forſchung, wenn man überall Zweckmäßigkeitsvorſtellungen an die Erſcheinungen mit bringt, weil man damit das zu erreichende Ziel vor dem Ausgange danach eigenmächtig ſelbſt ſetzt und dann nicht mehr unbefangen

forscht, sondern nur das sucht, was im Einklange mit der Zweckmäßigkeitsvorstellung steht. So lange der Naturforscher wirklich forscht, soll er nicht suchen, sondern nur finden.

In dem großen und dabei doch an bestimmte Verhältnißzahlen gebundenen Lösungsvermögen gewinnt das Wasser wesentlich seine Befähigung, unter seinem Spiegel Pflanzen und Thieren eine Wohnstätte zu bieten, indem es diejenigen festen und luftförmigen Stoffe in sich aufnehmen kann, deren diese bedürfen.

Der Aggregatzustand des Wassers, der innerhalb gewisser Temperaturen der tropfbar flüssige ist, und welcher zwischen dem luftförmigen und dem starren gewissermaaßen in der Mitte steht, macht es geeignet, daß sich organische Wesen darin entwickeln und bewegen können. Ferner sind dabei von einigem Einfluß seine geringe Wärmeleitung und ganz besonders sein optisches Verhalten.

Aber die erste von diesen Eigenschaften, wenn sie sich in einem zu hohen Grade oder an besonderen Stoffen thätig zeigt, kann das Wasser zu einem ungeeigneten Aufenthalte für lebende Wesen machen. Bäche, worein Abflüsse von Erzwäschen oder von chemischen Fabriken einmünden, enthalten in der Regel keine Thiere, und Flüsse können durch einmündende Salzbäche auf weite Strecken an organischem Leben veröden, bis wieder eine gehörige Verdünnung eingetreten ist.

In dem innern Bau der Wasserpflanzen sind nur wenige und durchaus keine wesentlichen Verschiedenheiten im Vergleiche zu den Landpflanzen zu entdecken, während dies bei den Wasserthieren der Fall ist. Die Wasserpflanzen verbinden sich übrigens, was ihren Wasseraufenthalt betrifft, durch eine Menge Abstufungen ihres Wasserbedürfnisses mit den Landpflanzen derart, daß der Begriff einer Wasserpflanze schwer festzustellen ist. Wenn wir dabei den Begriff Wasserthier als Maaßstab anlegen wollen, so haben wir in der deutschen Flora nur sehr wenig echte Wasserpflanzen höherer Rangordnung, denn dann sind nur diejenigen echte Wasserpflanzen, welche mit allen ihren Theilen unterhalb des Wasserspiegels bleiben. Und auch diese wenigen strecken meist ihre Blüthen während des Blühens über den Wasserspiegel empor, z. B. die Gattungen Ceratophyllum, Myriophyllum und die untergetauchten Arten von Potamogeton (z. B. Perispus). Echte, d. h. ganz und

immer untergetauchte Waſſerpflanzen ſind die Gattungen Naias, Ruppia, Zannichellia, Zostera und Chara, welche meiſt See- oder Brackwaſſer-Pflanzen ſind.

Zwiſchen dieſen in der vollſtändigſten Bedeutung des Wortes ſo zu nennenden Waſſerpflanzen und einer großen Anzahl ſolcher, welche nur im Schlammboden der Gewäſſer wurzeln, aber ſich mit ihren oberen Theilen über den Waſſerſpiegel erheben, ſteht eine kleine Anzahl, die man Schwimmpflanzen nennen möchte; denn ſie wurzeln nicht im Boden der Gewäſſer, ſondern ſchwimmen auf deren Oberfläche, indem ſie ihre Wurzeln in das Waſſer frei hinabhängen laſſen und von den Luftſtrömungen bald hierhin bald dorthin getrieben werden. Als ſolche Schwimmer ſind die Meerlinſen, Lemna, bekannt, neben denen wir nur noch einige wenige ſchwimmende Pflanzengattungen haben: den Froſchbiß, Hydrocharis morsus ranae, deſſen ſchöne nierenförmig runde Blätter flach auf dem Waſſerſpiegel ſchwimmen und nur die weißen Blüthen über denſelben emporragen, und die ſeltne Salvinie, Salvinia natans. Die in den Landſeen des nördlicheren Deutſchland verbreitete Waſſeraloe, Stratiotes aloides, iſt zwar auch eine ſchwimmende Pflanze, aber heftet ſich nicht ſelten durch ihre langen Adventivwurzeln im Schlammgrunde feſt.

Eine ganz beſondere Lebensweiſe zeigt die bekannte Waſſernuß, Trapa natans. Die große mit 4 langen, ſpitzigen Stacheln bewehrte Nuß keimt im Schlammboden und ſendet einen meiſt unveräſtelten fadenförmigen Stengel bis an den Waſſerſpiegel empor, wo aus ſeinem verdickten Ende eine zierliche, etwa tellergroße Blätterroſette ſich entwickelt, in deren Mittelpunkte die kleinen weißen Blüthen ſtehen. Die Blätterroſette ſchwimmt platt auf dem Waſſerſpiegel und heftet ſich gleich einem Schiffe mit ihrem Anker, der Nuß, und ihrem Stengeltau im Schlammgrunde feſt.

Einen Schritt weiter von dem echten Waſſerpflanzen-Charakter ab bilden die fluthenden Ranunkeln, Ranunculus fluitans und aquatilis, die Laichkräuter mit auf dem Waſſerſpiegel ſchwimmenden Blättern, Potamogeton natans und andere, die weißen und gelben Seeroſen Nymphaea alba und Nuphar luteum und einige andere. Bei manchen derſelben haben die untergetauchten Blätter eine andere Geſtalt als die ſchwimmenden.

An allen den bis jetzt genannten Waſſerpflanzen findet ſich eine anatomiſche Verſchiedenheit von den Luftpflanzen. Es fehlt nämlich der Oberhaut

ihrer untergetauchten Theile an den Spaltöffnungen, wodurch die Pflanzen, namentlich an den Blattgebilden, gasförmige Stoffe aushauchen und aufnehmen. Gegen die ſonſtige Regel finden ſich dieſe Spaltöffnungen — mikroſkopiſch kleine Spalten zwiſchen 2 halbmondförmigen, gegeneinander gekrümmten Oberhautzellen — nicht auf der unteren, ſondern auf der oberen, der Luft zugekehrten Seite der ſchwimmenden Blätter.

Nun kommt die auch in Deutſchland nicht unbedeutende Zahl derjenigen Waſſerpflanzen, welche zwar im Boden unter dem Waſſerſpiegel wurzeln, aber ihre oberen Stengeltheile und ihre oft ſchilfigen Blätter über denſelben hervorſtrecken. Die meiſten davon können es ertragen, daß das Waſſer ihres Standortes in trocknen Jahren ſich von ihnen zurückzieht und ſie am Rande der Teiche und Sümpfe auf das Trockne gerathen. Dann aber nehmen ihre Blätter meiſt eine auffallend andere Geſtalt an.

Die Klaſſe der Waſſerpflanzen verliert ſich allmälig in die der Sumpf-, Moor- und Torfpflanzen.

Vergleichen wir nun den innern Bau dieſer Pflanzen, ſo finden wir in ihnen, wie geſagt wurde, außer den von den Spaltöffnungen bereits angeführten, keine weſentlichen Unterſchiede von den Landpflanzen, wohl aber einige graduelle. Beſonders ſind in ihnen die Luftlücken und Luftkanäle mehr entwickelt, als in letzteren. Ein Querſchnitt durch die Blattſtiele und die Schilfblätter vieler Waſſerpflanzen zeigt ein oft überaus zierliches Syſtem von Lücken des Zellgewebes, in welchen ſich die Gaſe anſammeln, welche bei den chemiſchen Proceſſen, aus denen das leibliche Leben der Pflanze wie des Thieres beſteht, aus der aufgenommenen Nahrung ausgeſchieden werden. Die großen ſäbelförmigen Wurzelblätter der Rohrkolben, Typha, Igelkolben, Sparganium, des Kalmus, Acorus calamus, zeigen auf einer Schnittfläche, welche mittels eines ſcharfen Meſſers ein Stück der Außenfläche des Blattes abgeſchält hat, eine mauerförmige Gruppirung zahlreicher würfelförmiger Luftlücken, welche ſich wie die Mauerziegel zu dem auf ein geringes Maaß beſchränkten Zellgewebe, welches dem Mörtel vergleichbar iſt, verhalten.

Der große Reichthum des ſumpfigen Waſſers an Gaſen bedingt ohne Zweifel dieſe ungewöhnlich, reiche Bildung der Luftlücken, welche unter ſich durch poröſe Scheidewände und zuletzt durch die Spaltöffnungen der Oberhaut mit der Luft in unmittelbarer Verbindung ſtehen.

Neben den genannten Pflanzen höherer Rangordnung finden wir eine viel beträchtlichere Zahl unvollkommnerer Pflanzenarten als Waſſerbewohner. Zunächſt ſind hier mehrere Moosarten zu nennen, von denen namentlich die Quellenmooſe, Fontinalis, ihre langen, meiſt düſtergrünen, zierlich beblätterten Stengelſchöpfe immer unter dem Waſſer halten, wo ſie von den Wellen in fluthender Bewegung erhalten werden.

Die große Klaſſe der Algen iſt mit ſehr wenigen Ausnahmen nur auf das Waſſer beſchränkt, und zwar ebenſowohl ſüßes wie Seewaſſer. Die meiſt lebhaft grünen ſchlüpfrigen Fadenſchöpfe, welche wir an den triefenden Mühlrädern, in hölzernen Mühlgerinnen und in vielen Gräben und Teichen ſehen, gehören hieher, und das mit Unrecht ſo genannte Carragheen-Moos des Meeres ebenfalls. Die Seealgen, welche wir mit dem Namen Tang von den zarten Algen des Süßwaſſers unterſcheiden können — obgleich ſie beide zuſammen in eine Klaſſe gehören — ſind gemäß ihrem unbegränzten Wohnungsraume zum Theil von außerordentlichen Maaßen und wir finden unter ihnen nicht nur die größten aller Gewächſe, ſondern überhaupt die größten lebenden Weſen. Das bei Betrachtung des Golfſtroms erwähnte Sargaſſo-Meer (S. 112), welches die ungeduldigen Gefährten des Columbus in Schrecken verſetzte, wird von unermeßlichen Mengen von Tangen gebildet, welche die Meeresſtrömungen vom Meeresboden losgeriſſen und in dem Mittelpunkte dieſer Kreisſtrömung zuſammengeführt haben.

Die Algen, ſowohl die des ſüßen Waſſers wie die des Meeres, zeigen im Innern einen ſehr einfachen Bau, wie überhaupt der innere Bau der Waſſerpflanzen im Allgemeinen einfacher als der der Landpflanzen iſt. Der Grund davon liegt ohne Zweifel darin, daß für ſie nicht die große Manchfaltigkeit der Entwickelungsbedingungen — durch welche nothwendig die Form der belebten Weſen beſtimmt wird — vorhanden iſt. Das Waſſer iſt für ſie der ausgleichende Träger, der in ſich alle Lebensbedingungen bindet, während für die Landpflanzen eine Menge geſchiedener und von einander mehr oder weniger unabhängiger Lebensbedingungen vorliegen: Boden, Waſſer, Luft, Licht, Wärme, Seehöhe, geographiſche Lage u. ſ. w. Alles dies verſchmilzt für die Waſſergeſchöpfe gewiſſermaaßen in Eins durch das dieſes Alles in ſich aufnehmende Waſſer.

Bei den Waſſerthieren finden wir in der Organiſation eine ſehr

erhebliche Verſchiedenheit von den Landthieren, bedingt durch den Athmungsproceß, der im Waſſer anders vermittelt werden muß, als in der Luft.

Gleichwohl iſt bei einigen ganz entſchiedenen, d. h. nie an das feſte Land kommenden, Waſſerthieren der höchſten Rangordnung das Athmungsorgan bloß zur Luftathmung dienlich. Dies iſt bekanntlich bei den Walen oder Walfiſchen der Fall. Auch die Schlangen haben eine allein im Waſſer und zwar im Meere lebende Familie, die Seeſchlangen, Hydrini, welche gleich den Landſchlangen Lungen haben, aber durch Klappen die Naſenlöcher wie die Krokodile willkürlich gegen das Eindringen des Waſſers verſchließen können. Aber auch einige niedere Waſſerthiere zeigen dieſelbe Sonderbarkeit des nur zur Luftathmung geeigneten Athmungsorganes, z. B. viele unſerer Süßwaſſerſchnecken. Regel iſt jedoch, daß die Waſſerthiere anſtatt der Lungen, welche zur Luftathmung dienen, Kiemen haben, welche den Sauerſtoffgehalt der dem Waſſer beigemiſchten Luft einſaugen und dem Blute einverleiben, welches in dem feinen Geäder der Kiemen ſtrömt.

Jene lungenathmenden Waſſerthiere ſind genöthigt, von Zeit zu Zeit an den Waſſerſpiegel heraufzukommen, um zu athmen, während die kiemenathmenden dies nicht nöthig haben und daher gewiſſermaaßen in einem vollendeteren Grade Waſſerthiere ſind als jene.

Was den allgemeinen äußeren Bau der Waſſerthiere betrifft, ſo iſt derſelbe in den einzelnen Klaſſen ſo außerordentlich mannichfaltig, daß es vergeblich ſein würde, darin nach einer Zweckmäßigkeitsidee zu ſuchen, welche etwa mit Vorausbedacht ihren Leib ſo gebaut hätte, daß er bei ſeinen Bewegungen das Waſſer möglichſt leicht und bequem durchſchneiden könnte. Man denke an die ſo verſchiedenen Geſtalten der Schnecken (deren ſchmuckvolle Kalkgehäuſe gewöhnlich durch den Namen Conchylien bevorzugt werden), der Krabben, der ſogenannten Tintenfiſche, der Seeſterne, der Quallen, der Fiſche — um dieſen Lieblingsgedanken der ſo gern hinter den Vorhang der Natur Blickenden fallen zu laſſen. Der unelaſtiſche Zuſammenhang des Waſſers machte Vogelflügel unpraktiſch und deshalb bequemten ſich die Bewegungsorgane der meiſten ſchwimmenden Waſſerthiere in die Form der Floſſen. Wurmförmigen Waſſerthieren erſetzt die ſchlangenförmige Bewegung des Körpers beim Schwimmen den Mangel aller äußern Bewegungswerkzeuge.

Einen bemerkenswerthen Einfluß übt die viel dichtere Beſchaffenheit des

Waſſers und die Ausſchließung der Verdunſtung auf die Beſchaffenheit der Körpermaſſe der Waſſerthiere aus. Dieſe iſt bei vielen ſo zart und zerſtörbar und dabei von einer ſo dünnen Hauthülle umſchloſſen, daß ſolche Thiere auf dem feſten Lande an der Luft durch ihr eigenes Gewicht die umfriedigende Hülle zerſprengen und zerfließen oder ſehr ſchnell vertrocknen würden. Dies gilt von den wunderbaren Quallen, ihrer zarten Körperbeſchaffenheit nach gewiſſermaaßen die Rieſen-Infuſorien des Meeres.

Wenn man die Farbenpracht vieler Vögel und Inſekten und einiger Lurche abrechnet, ſo kann man den Seethieren — nicht aber den Süßwaſſerthieren — beinahe den Vorrang vor den Landthieren hierin einräumen, oder wenigſtens ſtehen ſie dieſen hierin nicht nach. Sicher aber werden die Landthiere von den Waſſerthieren, namentlich von den Seethieren durch die größere Manchfaltigkeit der Geſtalten übertroffen. Unter den Landthieren kann man 4 Hauptgeſtalten unterſcheiden: die Vierfüßer-Geſtalt, die Vogelgeſtalt, die Schlangengeſtalt und die Inſektengeſtalt. Dieſe 4 Grundgeſtalten der Landthiere werden trotz zahlreicher geringerer Modifikationen ſtreng feſtgehalten. Zwei davon — die Schlangen- und Inſektengeſtalt (bei den Krebsthieren) — finden ſich auch unter den Waſſerthieren; als dieſen eigenthümlich kommen hinzu: die Fiſchgeſtalt, die Weichthiergeſtalt, wieder in mehrere Untergeſtalten getheilt: Bauchfüßler, Kopffüßler ꝛc. und in einigen Vertretern der Klaſſe an das Land abgeordnet (Landſchnecken), die Muſchelgeſtalt, die Strahlthiergeſtalt. Die Wurmgeſtalt kann man trotz der ſyſtematiſchen Verſchiedenheit von der Schlangengeſtalt nicht wohl trennen. In der Strahlthiergeſtalt — welche auch den Polypen zukommt — nähert ſich der Formenkreis des Thierreichs und zwar in den Polypen dem des Gewächsreichs. Alle dieſe Grundgeſtalten der Waſſerthiere unterliegen einer außerordentlich manchfaltigen Ausprägung, ſo daß es leicht wäre, ſie in eine ſehr große Anzahl von Miſch- und Uebergangsgeſtalten aufzulöſen. Es zeigt ſich mithin die geſtaltgebende Natur im Waſſer viel freier und ungebundener, als auf dem Lande. Ein Blick in die Seethier-Abtheilung einer zoologiſchen Sammlung lehrt dies ſofort.

Was das Zahlenverhältniß zwiſchen Waſſerthieren und Landthieren betrifft, ſo iſt hier die Zahl der Arten und die Zahl der Individuen zu unterſcheiden. Das Motto unſeres Abſchnittes ſpricht ſich in Hinſicht der letzteren

Zahlenauffaſſung deutlich genug aus. Die Individuenzahl der Waſſerthiere iſt unendlich viel größer, als die der Landthiere — obgleich wir die unermeßlichen Diatomeen-Mengen der Sümpfe und Gräben nicht mehr mit Ehrenberg für Thiere anſehen — denn es bleibt noch ſo viel „kleinſtes Leben“ von unzweifelhaft thieriſcher Natur darin übrig, daß unſer Motto vollkommen wahr bleibt.

Bei der Zahl der Waſſerthierarten gegenüber den Landthierarten können wir natürlich nicht an die überhaupt vorhandenen, ſondern nur an die uns bis jetzt bekannten denken. Wenn uns ſchon von den Thieren des Feſtlandes noch viele unbekannt ſind, ſo gilt dies in noch viel höherem Maaße von den Waſſer-, namentlich den Seethieren, von denen uns ſicher erſt ein kleiner Theil bekannt iſt. Daher iſt es ſelbſt ſchwer zu ſagen, ob die Zahl der bekannten zu den unbekannten Landthieren ſich eben ſo verhalte, wie die der bekannten zu den unbekannten Waſſerthieren. Wahrſcheinlich iſt es nicht ſo; wir kennen vielmehr von den Landthieren einen größeren Theil, als von den Waſſerthieren.

Die zahlreichſte Thierklaſſe, die der Inſekten, iſt zum allergrößten Antheile landbewohnend, nur ein kleiner Theil lebt im ſüßen und kein einziges Inſekt lebt im Meerwaſſer. Dieſe intereſſanteſte aller Thierklaſſen ſteht in einer außerordentlich innigen Beziehung zur Pflanzenwelt, mit der ſie in den verſchiedenen, für belebte Weſen überhaupt bewohnbaren Gebieten der Erdoberfläche gleichen Schrittes zu- und abnimmt. Ohne jemals die Zahlen genau angeben zu können, da auf beiden Gebieten jeder Tag des Neuen viel bringt, nimmt man die Zahl der bekannten Inſekten und Pflanzen einander ungefähr gleich an. Dieſe Zahl wird gegenwärtig von 90,000 nicht mehr weit entfernt ſein, eine Zahl alſo, von welcher von Seiten der Inſekten gar nichts dem Meere zufällt und von Seiten der Blüthenpflanzen nicht viel mehr als nichts. Der Mangel der Blüthenpflanzen im Meere erklärt alſo den Mangel der Inſekten daſelbſt. Wir kommen auf die Zahlenverhältniſſe noch einmal zurück bei der Hervorhebung einiger charakteriſtiſcher Züge in der Phyſiognomie der Thier- und Pflanzenwelt des Waſſers gegenüber der des Landes.

Vergleichen wir die Pflanzen und Thiere der ſüßen Gewäſſer mit denen des Meerwaſſers, ſo finden wir in mehr als einer Beziehung bemerkenswerthe Verſchiedenheiten.

Es wurde eben ſchon angedeutet, daß das Pflanzenreich im Salzwaſſer nur ſehr wenig höhere oder Blüthenpflanzen aufzuweiſen hat, daß im Gegentheile es faſt nur die Algen ſind, welche in Menge und Manchfaltigkeit der Formen darin vorkommen. Die oft überaus zierlichen und in prächtige Farben gekleideten Tange, vorzüglich die Florideen (Blumentange, ihrer Schönheit wegen ſo genannt), bilden mit pflanzenähnlichen Polypenſtöcken einen Blumengarten des Neptun von ganz eigenthümlichem Charakter, ſo daß man dabei ganz vergißt, an die Pflanzenwelt des ſüßen Waſſers und des Feſtlandes zu denken.

Die früher erwähnten Salzpflanzen ſind nicht gleichbedeutend mit Seepflanzen. An der Küſte des Meeres treffen wir zwar an der Fluthlinie, wenn außerdem die Bodenbeſchaffenheit dafür geeignet iſt, einen Kranz von Strandpflanzen, welche ſalzſtete Pflanzen ſind (S. 435); aber wir vermiſſen ein Hinabſteigen der Flora in die die Küſte beſpülenden Wellen, wie wir oft an Landſeen und Teichen die Grenze zwiſchen Land und Waſſer durch einen dichten Wald ſchilfartiger Waſſerpflanzen verhüllt finden. Etwas Aehnliches findet ſich an der Meeresküſte nur an den Einmündungen der Flüſſe, deren ſüßes Waſſer mit dem ſalzigen des Meeres ſich zu ſogenanntem Brackwaſſer miſcht. Wenn die chemiſche Beſchaffenheit des Meerwaſſers der höheren Pflanzenwelt auch nicht ungünſtig wäre, ſo würde ſchon der Wechſel von Ebbe und Fluth eine ähnliche Bekränzung der Meeresküſte verhindern.

Die durch Verdunſtung ſtärker geſalzenen Lagunen an den Küſten des Meeres ſind natürlich noch weniger geeignet, höhere Pflanzen zu beherbergen, ja man findet in dieſen oft nicht einmal Tange; und ſo iſt denn eine ziemlich ſcharfe Grenzlinie in dem Charakter der Pflanzenwelt des Meeres und der ſüßen Gewäſſer gezogen.

Die Tange, alſo die faſt alleinigen Pflanzen des Meeres, zeigen in Folge der anderen chemiſchen Miſchung ihres Wohnungs- und Ernährungsraumes zum Theil ganz andere Beſtandtheile oder dieſelben in anderen Verhältniſſen, als die Land- und Süßwaſſergewächſe und gewinnen dadurch für unſere Intereſſen eine beſondere Bedeutung. Sie ſind reich an Pflanzengallert und an Inulin (einem dem Stärkemehl ganz nahe ſtehenden Stoff) und dadurch, ſowie durch einen nicht geringen Gehalt an ſtickſtoffhaltigen Körpern werden manche Tange zu nahrhafter Speiſe, namentlich Laminaria digitata und saccharina

und das irländiſche Perlmoos, Chondrus crispus. Der Genuß dieſer Tange, namentlich des zuletzt genannten, kann uns den eingebildeten Genuß der indianiſchen Vogelneſter — von einer Schwalbe Hirundo Salangana, gebaut — vielleicht erſetzen, obgleich neuere Unterſuchungen dem Glauben, daß dieſe Neſter als Tangen bereitet ſeien, nicht günſtig ſind. Auch als Viehfutter werden die Tange an vielen Küſtenorten mit Vortheil verwendet. Die wichtigſte Bedeutung hat jedoch dieſe Meeres-Flora als Gehülfin bei der Gewinnung von Jod und Brom. Wir würden ganze Meere verdampfen und dabei ganze Wälder verfeuern müſſen, um den verſchwindend geringen Gehalt des Meerwaſſers an dieſen beiden, in der Photographie vielleicht noch höher als in der Heilkunde zu ſchätzenden, Elementen zu erobern. Die Tange ſammeln dieſe Stoffe aus dem Meerwaſſer in ihrem Gewebe auf als nothwendige Beſtandtheile ihres Weſens, und erleichtern uns dadurch die Gewinnung. An den Küſten der Normandie wird zu dieſem Zwecke viel Tang, als Varec, geſammelt, an den Schottiſchen Inſeln als Kelp.

Daß unendlich kleine Algen, von denen 40—60,000 Individuen erſt ein Würfelmillimeter bilden, das Meer in unüberſehbaren Flächen blutroth färben können, iſt bereits früher (S. 282) geſagt worden. Den Gegenſatz dieſes winzigſten Weſens bildet die über 1500 Fuß lange Macrocystis pyrifera.

Die Zahl der bis 1847 bekannt gewordenen Algen — des Meeres und des Süßwaſſers — beträgt nach Montagne 2226 Arten in 124 Gattungen. Eine geringe Zahl, wenn man an die vorhin annähernd angegebene Zahl der überhaupt bekannten Pflanzen und daneben an den dreimal größeren Umfang des Meeres gegen den des Feſtlandes denkt.

Das Meer- oder überhaupt das Salzwaſſer und das ſüße Waſſer zeigen ſich auch in ihrem bedingenden Einfluſſe auf die Thierwelt verſchieden. Wenn wir dieſen hinſichtlich der Gewächſe auf Seiten des Salzwaſſers vereinfachend kennen lernten, ſo zeigt er ſich bei den Thieren umgekehrt, indem dieſe im Gegentheile im Meere eine weit größere Manchfaltigkeit der Formen zeigen, als in den ſüßen Gewäſſern. Am augenfälligſten und Jedermann bekannt iſt dies bei der ausſchließlich waſſerbewohnenden Klaſſe der Fiſche. Wer kennt nicht wenigſtens aus Abbildungen einige der abenteuerlichen Seefiſche, z. B. die Rochen, die Seepferdchen, die Haifiſche, Koffer-

fiſche und andere, und dagegen die ſchlichten, einander immer ſo ähnlichen Karpfen, Hechte, Barſche, Welſe, Forellen ꝛc. des ſüßen Waſſers, welches nur unter heißen Himmelsſtrichen in ſeinen Fiſchen etwas von dem ſtrengen Fiſchtypus abweicht. Steigen wir aber auf der Stufenleiter des Syſtems abwärts zu den immer unvollkommner organiſirten Thieren, ſo finden wir im Meere einen unerſchöpflichen Reichthum der manchfaltigſten Formen, von denen es oft der Verſicherung der Wiſſenſchaft bedarf, um in ihnen Thiere zu erkennen, während das Süßwaſſer an ſolchen Formen ſehr arm iſt. Es giebt in der niederen Sphäre des Thierlebens ganze Klaſſen, welche ausſchließend oder wenigſtens zum allergrößten Theile nur das Meer bewohnen.

Von der ſo lange Zeit falſchverſtandenen Klaſſe der Polypen (S. 215) kommen in den ſüßen Gewäſſern Europa's — anderwärts ſind ſie noch nicht beobachtet — nur drei artenarme Gattungen vor (Hydra, Halcyonella und Plumatella), welche nirgends in auffallender Menge leben und ſehr klein ſind, während man allein von riffbauenden Korallenpolypen (S. 219) gegen 500 Arten kennt.

Die Klaſſe der Meernеſſeln oder Quallen, Akalephen, ſind nur Seethiere, welche zu Milliarden das weite wüſte Reich des Neptun durchſchwärmen, und über deſſen finſtern Abgründen ihr phosphoriſches Licht ausgießen.

Die Klaſſen der Seeſterne oder Echinodermen iſt ausſchließend und die der Ringelwürmer, Annulaten, der Krebsthiere oder Kruſtenthiere, Cruſtaceen, vorzugsweiſe im Meere heimiſch; die Seeſcheiden oder Tunicaten und einige Ordnungen der Klaſſen der Weichthiere oder Mollusken und der Muſchelthiere oder Conchiferen enthalten nur Seethiere.

Die kleine Klaſſe der Spinnen fehlt dem Meere außer einigen Waſſermilben gänzlich, während im Süßwaſſer bei uns wenigſtens eine Spinnenart, Argyroneta aquatica, lebt, eines der merkwürdigſten Thiere, welches das wunderbare Vermögen hat, ſeine kleine Atmoſphäre mit unter den Waſſerſpiegel hinabzuziehen und ſo auch im Waſſer Luftthier zu bleiben. Anhaftend an den Haarborſten, womit der Leib dieſer Spinne bekleidet iſt, verhüllt unter dem Waſſer eine wie Silber glänzende Luftblaſe das Thier, welches ſich unter dem Waſſer recht eigentlich ein Luftſchloß baut, das heißt ein luftdichtes, luftgefülltes, ſackförmiges Gewebe, welches unten offen und durch einige am Grunde des Gewäſſers befeſtigte Fäden am Aufſteigen verhindert iſt.

Daß die Inſektenklaſſe im Meere nicht, dagegen nicht unbedeutend im ſüßen Waſſer vertreten iſt, haben wir ſchon erfahren. Es gehört ſicher zu den auffallendſten Erſcheinungen dieſer an ſolchen ſo reichen Thierklaſſe, daß viele ihrer Glieder in einem Theile ihres Lebens in der Geſellſchaft der Fiſche Waſſerthiere, mit allen leiblichen Einrichtungen für das Waſſerleben ausgeſtattet, ſind, und in einem andern mit weſentlicher Umgeſtaltung ihres Organismus als Luftthiere ſich unter die Schwärme der Vögel miſchen. Dies iſt bekanntlich z. B. mit den ſchönen leichtbeſchwingten Libellen der Fall, die als ſolche das Waſſer als ein ihnen verderbliches Element zu ſcheuen haben, auf deſſen ſchlammigem Grunde ſie als häßliche flügelloſe Geſchöpfe lange Zeit träg herumgekrochen ſind.

Die Fiſche, die ſprichwörtlichen Bewohner des Waſſers, theilen ſich in das See- und das ſüße Waſſer zu Gunſten des letzteren, wenn man berückſichtigt, daß auf das viel umfangreichere Meer eigentlich ein viel größerer Antheil der Klaſſe fallen müßte als drei Viertel, welche dem Meere gehören. „Der Fiſch im Waſſer" gilt uns als ein Muſterbild des geſunden Behagens und keine anderen Thiere können ſo wie viele Fiſche eben ſo im ſüßen wie im Meerwaſſer leben. Auf dem Lande halten es aber nur wenige aus, obgleich Beiſpiele davon, außer dem in dieſer Hinſicht längſt berufenen Aale, vorkommen.

Die Lurche ſind in beiden Waſſergebieten, wie überhaupt die ganze Klaſſe eine der geringzähligſten iſt, nicht eben zahlreich. Außer den ſchon erwähnten Meerſchlangen ſind von den vier Ordnungen dieſer mit dem Abſcheu des Menſchengeſchlechts beladenen Klaſſe nur noch einige Schildkröten Seebewohner, während im Süßwaſſer auch Eidechſen (die Krokodile) und Fröſche leben.

Die Vögel, die ſangreichen, munteren Lieblinge aller Menſchen, ſind zwar ſo ſehr wie irgend ein Thier des Waſſers bedürftig und fliehen waſſerloſe Gegenden, aber kein Vogel kann ein Waſſerthier genannt werden, ſo geſchickte Schwimmer und Taucher auch viele ſind. Gerade die ſogenannten Waſſervögel, die zum Theil ihr Neſt auf dem Waſſerſpiegel ſchwimmend zwiſchen Schilfrohren anbringen, und die ungeſchickteſten Flieger, ja einige des Fliegens ganz unkundig ſind — gerade ſie ſind gewiſſermaaßen gefeiet und gefeſtigt vor dem benetzenden Elemente; denn wer hätte noch nicht am ſtolzen Schwane die

Waſſertropfen wie Perlen von ſeinem ſchneeweißen Kleide ohne es zu benetzen herablaufen ſehen, wenn er ſich in die kühlende Fluth tauchte. Gewiß, es liegt auch darin ein Grund zu unſerer Vorliebe für die Vögel, daß ſie wie keine anderen Thiere unter den eleganteſten Bewegungen und mit den unverkennbaren Zeichen munteren Behagens faſt mit gleichem Erfolge die drei Umgebungsformen beherrſchen, in denen überhaupt Thiere hauſen können: Waſſer, Luft und Erde. Daher auch ſetzt keine davon der Wanderluſt der Vögel eine Grenze. Den Albatroß und andere Flugmeiſter ſieht der erſtaunte Seereiſende mitten auf der hohen See ſeine Maſten umkreiſen, er ſieht ihn aber gewöhnlich nicht, wenn er auf den Wogen ſchwimmend ausruht, wie ich dieſen beneidenswerthen Wechſel des Reiſefortkommens einmal eine lange Zeit auf dem Mittelmeere von Möven anwenden ſah.

Inſofern könnten wir manche Vögel Waſſerthiere nennen, als das Waſſer, nämlich das Meer, ihnen alleinige Quelle ihres Lebensunterhaltes iſt. Das ſind beſonders die hochnordiſchen Vögel, welche von den nackten, todten Felſenklippen, welche aus dem Meere aufſtarren, nichts weiter erwarten, als ein Plätzchen, um auf einige Federn ihrer Bruſt gebettet ihre Eier dahin legen zu können, wo ſie doch vor den gierigen Händen des Menſchen nicht ſicher ſind.

Die Säugethiere endlich, die Klaſſe der Reminiscenzen, enthält in den Walen des Meeres eine auch dem Süßwaſſer nicht ganz mangelnde Fiſchreminiscenz, welche ſich in den Walroſſen und Robben allmälig in den Säugethiergedanken ummodelt. Im Süßwaſſer können wir die Ottern, den Biber, die Waſſerſpitzmaus, die Waſſerratte und einige andere noch weniger als jene Waſſerthiere nennen, da auch ſie nur Luft athmen können und wie jedes andere Landthier im Waſſer erſticken. Sie ſind eben nur Waſſerbewohner und zwar mehr oder weniger ausſchließliche und demnach unſerem Abſchnitte zugehörig.

Nannten wir oben den Einfluß des Meerwaſſers im Gegenſatze zu dem vereinfachenden des Süßwaſſers einen ſolchen, welcher eine größere Mannichfaltigkeit der Formen bedingt, ſo muß dem nun noch hinzugefügt werden, daß das Meerwaſſer ſeinen Einfluß auch auf die Schönheit an Form, Stoff und Farbe befördernd ausdehnt. Die meiſten Süßwaſſer-Thiere, die im Meere Verwandte haben, ſtehen dieſen hierin bedeutend nach.

Am auffallendſten iſt dies bei den Weichthieren und bei den Muſchel-

thieren. Jedermann kennt aus den beliebten „Conchylienſammlungen“ die unnachahmliche Eleganz der Kalkgehäuſe dieſer meerbewohnenden Thiere, während wir deren Verwandte in unſeren Teichen und Flüſſen meiſt eben deshalb nicht kennen, weil ihre unſcheinbaren Gehäuſe unſeren Schönheitsſinn nicht für ſich gewinnen. Ein Stoff, welcher an Weiße und Feſtigkeit unſer Porzellan übertrifft, iſt in die ebenmäßigſten Formen gegoſſen und mit den zarteſten Farben und Zeichnungen in Roth, Gelb, Braun, Violett, Schwarz bedeckt oder ſchillert in den glänzendſten Regenbogenfarben, ſo daß ſich die tändelnde Liebhaberwiſſenſchaft der Sammler einſt darin gefiel, den reizenden Gebilden alle nur erſinnlichen Ehren- und Schmeichelnamen beizulegen und ſie doppelt und dreifach mit Gold aufzuwiegen. Nur ſelten findet ſich an den Schnecken- und Muſchelſchalen der ſüßen Gewäſſer eine ähnliche Farbenpracht, während von ihnen die Formenſchönheit der Seeconchylien niemals erreicht wird. Der Grund dieſer Verſchiedenheit kann nur in der chemiſchen Beſchaffenheit des einen wie des andern Waſſers liegen und wäre durch, meines Wiſſens bisher noch nicht vorgenommene, Analyſen der Schalen von See- und von Süßwaſſer-Weichthieren wahrſcheinlich zu entdecken.

An Stelle unſerer unſcheinbaren Süßwaſſerkrebſe wimmelt es auf dem Meeresgrunde von einem Heere von Krabben, deren Farbenglanz mit der Bizarrerie ihrer Formen um den Vorrang ſtreitet; für unſere wenigen Ringelwürmer des Süßwaſſers, die ſich beinahe auf die unanſehnlichen Egelarten allein beſchränken, bewohnen den ſchlammigen Meeresgrund eine Menge Nereiden, die großentheils ein ſehr buntes Farbenkleid tragen, welches ſich bei der Seeraupe ſogar zu einem regenbogenfarbigen Haarpelz erhebt.

Das ſonſt an Meerthieren ſeltene Grün findet ſich an vielen Fiſchen in der prachtvollſten Reinheit neben nicht minder reinem Blau, Violett, ſo wie allen Tönen von Roth und Gelb, ſo daß man viele Fiſche die Papageien des Meeres nennen könnte. Unter den in beſcheidene Farben gekleideten Süßwaſſerfiſchen iſt der Goldfiſch — der einzige aus einer großen Ferne, aus China, in Europa eingeführte Fiſch — eine der ſelteneren ſchmuckvollen Ausnahmen.

Dieſe Andeutungen mögen uns beweiſen, daß ganze Thierklaſſen, die in beiden Arten des Waſſers Vertreter haben, im Meerwaſſer im Allgemeinen eine größere Schönheit der Farben und auch der Formen erreichen.

Wir haben nun zu fragen, ob wir ſowohl in der Pflanzen- wie in der Thierwelt *charakteriſtiſche Gruppen* im Waſſer finden. Eine flüchtige Erwägung der ganz anderen Bedingungen, welche der Waſſeraufenthalt gegenüber dem Aufenthalte auf dem Lande darbietet, läßt dies von vornherein vermuthen und wir finden es an vielen Punkten des Pflanzen- und Thierſyſtems bewahrheitet. Sehen wir uns deshalb im Pflanzenreiche um, und bleiben wir zunächſt bei den Süßwaſſerpflanzen ſtehen, unter denen wir noch viele Blüthenpflanzen fanden, ſo finden wir eine kleine Familiengruppe, welche L. Reichenbach in ſeinem geiſtreichen Pflanzenſyſtem ganz paſſend mit der Benennung Limnobien, Landſeebewohner, zuſammenfaßt. Es ſind die Familien der Laichkräuter, Potamogetonen, der Arongewächſe, Aroideen, der Rohrkolben, Typhaceen, der Waſſerlieſche, Alismaceen, und der Nixenkräuter, Hydrocharideen.

Dieſe Gewächſe, auch ſyſtematiſch verwandtſchaftlich innig unter einander verbunden, bilden zugleich die unterſte Stufe der Blüthenpflanzen. Nur wenige derſelben, in Deutſchland nur die Aronswurz, Arum maculatum, vermögen fern vom Waſſer in dem feuchten Schatten des Waldbodens zu gedeihen, beinahe alle verlangen ſie den Standort im Waſſer ſelbſt.

Wir alle kennen den eigenthümlichen Charakter, den dieſe Pflanzen einer Gegend aufprägen, vornehmlich bedingt durch zwei Erſcheinungen ihres Weſens: einmal durch ihre auf dem Waſſerſpiegel ſchwimmenden Blätter und daraus emportauchenden Blüthen, einmal durch die Schilfform ihrer Belaubung. Finden ſich oft auch eine Menge anderer Pflanzen aus höheren Abtheilungen des Syſtems ihnen beigeſellt, ſo vermögen dieſe doch nicht, jenen Charakter zu beeinträchtigen. Es iſt der des Sumpfes.

Für das Meer bilden die Tange noch viel beſtimmter, als die Limnobien und die Algen für das ſüße Waſſer, einen botaniſchen Charakter. In dem maleriſchen Hafenbaſſin von Cartagena ſah ich ganze düſter gefärbte Tangwälder von großer Ausdehnung braune Wolken auf dem Meeresſpiegel abzeichnen, weil es vielen Tangarten eigenthümlich iſt, geſellig zu wachſen und keine anderen Arten zwiſchen ſich aufkommen zu laſſen. Dabei erkennt auch der, der Tange zum erſten Male ſieht, in ihnen ſofort eine ganz eigenthümliche Pflanzengruppe. Abgeſehen von denen, welche die größte Aehnlichkeit mit den pflanzenartigen Polypenſtöcken haben, weichen auch diejenigen, welche das

Grün oder die Geſtalt der Blätter von Blüthenpflanzen nachahmen, durch den Mangel an Blüthen und von dem Unkundigen dafür anzuſprechenden Fruchtbildungen und durch ihre pergamentartige, ſchlüpfrige Beſchaffenheit ihrer Maſſe ganz eigenthümlich von allen Land- und Süßwaſſerpflanzen ab.

Der zoologiſche Charakter der Waſſerwelt liegt natürlich zunächſt und unzweifelhaft in der Klaſſe der Fiſche, und das ſüße Waſſer hat außer ihnen auch nur noch etwa in den Muſchelthieren einen zweiten charakteriſtiſchen Zug. Die Zahl der Krebsthiere iſt im ſüßen Waſſer viel zu unbedeutend, um ihnen einen bemerkenswerthen Zug zu verleihen.

Dagegen fehlt es der Thierwelt des Meeres nicht an zahlreichen und manchfaltigen Eigenthümlichkeiten. Fangen wir damit wieder von unten an, indem wir die Fiſche als Grundzug der Waſſerthierwelt überhaupt eben ſchon vorweg genommen haben, ſo erkennen wir in den Polypen und namentlich in den Korallen bildenden, welche die große Mehrzahl ſind, den erſten beinahe ausſchließlichen Charakterzug der Meerthiere. Wenn die Tange die Wälder des Meerbodens bilden, ſo bilden die Polypen die Gärten deſſelben. Namentlich ſind es in unſeren Meeren die Seeanemonen (Aktinien), welche, einer Aſterblüthe nicht unähnlich und in den leuchtendſten Farben prangend, die finſtere Stirn der Klippen unter dem Meeresſpiegel mit Blumen ſchmücken. Die Korallenpolypen ſind ſtets ſehr klein, aber verbreiten durch ihre Menge dennoch ihre eigene ſchöne Farbe über den ganzen Polypenſtock, deſſen Kalkmaſſe oft ſelbſt eine lebhafte Färbung beſitzt. Die geologiſche Bedeutung dieſer lange Zeit ſo räthſelvollen Weſen haben wir früher kennen gelernt (S. 215). Es diene uns jetzt noch als Maaßſtab für die zu jenen ungeheuren Korallenriffen erforderlich geweſene Zeit, daß man in einigen Fällen die Werke der Korallenpolypen von einer gewiſſen Zeit kennen lernte. Man fand einigemal verloren gegangene Anker wieder auf, von denen der eine 40 und der andere 85 Jahre in für den Korallenbau durchaus günſtiger Tiefe, von 15 und 132 Fuß, auf dem Meeresgrunde gelegen hatten und doch nur erſt von einer dünnen Korallenſchicht überzogen waren.

Nächſt den Polypen bilden und zwar noch ausſchließender die Quallen oder Meerneſſeln, Akalephen, einen charakteriſtiſchen Zug in der Thierwelt des Meeres, die ich ſchon vorhin die Infuſorienrieſen des Meeres nannte. Die äußere Geſtalt dieſer Thiere gleicht bei den einen einem geſtielten Hutpilze,

bei den andern einer Gurke, oder ſelbſt einem ſchillernden Atlasbande, bald glaubt man ein künſtliches Quaſtenbehänge des Poſamentiers oder eine befranſte Kokarde oder einen aus glasartiger Gallert beſtehenden Würfel vor ſich zu haben und immer iſt es ein zarter gallertartiger Stoff, aus dem dieſe abenteuerlichen Gebilde beſtehen, oft in den prächtigſten Farben ſchillernd. Meyen ſagt von einem derſelben: „es wird wohl ſelten ein Seefahrer durch die tropiſchen Meere fahren, ohne die Caravelle (Physalia Caravella) einzufangen und ſich die Hände daran zu verbrennen.“ Die Quallen, auch Meduſen genannt, tragen nämlich den Namen Meernеſſeln von ihrer Eigenſchaft, auf der Haut wie die Brenneſſeln einen, nur noch viel heftigeren, brennenden Schmerz hervorzubringen. Meyen erzählt einen Fall, daß ein junger Matroſe, um deſſen nackten Leib eine Caravelle ihre neſſelnden Fäden geſchlungen hatte, in ein Fieber mit Raſerei verbunden verfiel und dem Tode nahe gebracht wurde. Die Klaſſe der Akalephen zeigt ſich nicht blos als dem Meere eigenthümlich, ſondern auch dadurch für uns an dieſer Stelle unſerer Betrachtungen bedeutungsvoll, daß in keiner mehr, kaum in einer anderen in gleich hohem Grade, die unerſchöpfliche Gedankenfülle des geſtaltenden Lebens des Meeres ſich bewährt. Der Begriff der thieriſchen Geſtalt, wie er ſich namentlich in uns Binnenlands-Bewohnern ausgebildet hat, zeigt ſich bei vielen dieſer Thiere ſo gänzlich unanwendbar, daß es bei vielen faſt zur Unmöglichkeit wird, ſie zu beſchreiben, und man ſich weigert, ſie für thieriſche Weſen zu halten.

Früher wurden mit ihnen einige, jetzt zu den Polypen geſtellte Thiere, die vorhin erwähnten Aktinien, und die nun folgenden Seeſterne oder Stachelhäuter, Echinodermen, zuſammen in eine Klaſſe unter dem Namen der Strahlthiere, Radiaten, verbunden, weil in den meiſten dieſer Thiere eine von einem Mittelpunkte ausgehende ſtrahlige Anordnung der Körpertheile bemerkbar iſt. Die Seeigel und Seeſterne, die jetzt als Echinodermen eine eigene Klaſſe bilden, ſind ebenfalls dem Meere ausſchließend eigen und mithin ein charakteriſtiſcher Zug im Bilde der marinen Thierwelt. Während man ihrer Zartheit wegen die Quallen in keiner Weiſe für Sammlungen zubereiten kann, ſind dagegen die mit einer kalkigen Schale bedeckten Seeſterne meinen Leſern und Leſerinnen in Sammlungen gewiß ſchon oft zu Geſicht gekommen und können alſo jetzt als bekannt unbeſchrieben bleiben.

Die ſchon genannten Ringelwürmer, die Muſchelthiere und die Weich-

thiere ſind ſchon als nicht ausſchließend meerbewohnende Thierklaſſen, aber als ſolche genannt worden, welche im Meere ihren Höhepunkt erreichen. Alle drei gewinnen im Meere einen Zuwachs an Familien und Ordnungen, welche dem Süßwaſſer und dem Feſtlande, ſo weit ſie ſich auch auf letzteres ausdehnen, abgehen, und man kann ſagen, daß ſie erſt im Meere recht zu Hauſe ſind.

Die Ringelwürmer haben im ſüßen Waſſer aus der großen Ordnung der Borſtentragenden, Setigeren, nur den Regenwurm und einige ihm verwandte Gattungen aufzuweiſen, während dieſe Ordnung im Meere ſo reich entfaltet iſt, daß man geneigt ſein könnte, in ihr einen Charakterzug der Meeresfauna zu erkennen. Viele Würmer dieſer Ordnung bauen ſich aus Sandkörnchen, Steinchen und kleinen Schneckenſchalen oder aus einer von ihnen ausgeſchiedenen Kalkmaſſe wie die Schnecken röhrenförmige Gehäuſe.

Die in unſeren ſüßen Gewäſſern und auf dem Lande nach einem ſo übereinſtimmenden Typus gebildeten Weichthiere, gewöhnlich Schnecken genannt, nehmen im Meere ſo abenteuerliche Formen des Thieres und ſo künſtlich gebildete Gehäuſe an, daß man auch darin einen Beleg für das viel freiere Walten der Formen-Ausprägung im Meere im Vergleiche zum ſüßen Waſſer und, bezüglich dieſer Thiere, auch dem Feſtlande erkennen muß. Namentlich tritt zu dieſer außerordentlich artenreichen Klaſſe die Ordnung der Kopffüßler, Cephalopoden, hinzu, die man nach einer alten Mode hier und da noch Tintenfiſche genannt findet und deren geringes Ueberbleibſel eines Kalkgehäuſes — welches in dieſer Ordnung nur noch bei dem Nautilus und einigen wenigen anderen Arten vollkommen ausgebildet vorhanden iſt — wir als Wallfiſchſchuppe, os sepiae, alle kennen. Die ganze Ordnung iſt übrigens in der gegenwärtigen Epoche unſeres Erdlebens auf eine geringe Zahl von Gattungen und Arten zuſammengeſchmolzen, während ſie in früheren Epochen in außerordentlicher Manchfaltigkeit und Menge der Formen die Meere bevölkerte; denn wir finden in den Schichten der älteſten und noch häufiger in denen der mittlen Gebirgsformationen die verſteinerten Ueberreſte von vielen Hunderten untergegangener Kopffüßler, welche andeuten, daß dieſe auch jetzt noch bizarre Thiergruppe es einſt in noch viel höherem Grade geweſen iſt.

Daſſelbe gilt von einer Ordnung der Muſchelthiere, den Armfüßlern, Brachiopoden, von der in unſeren heutigen Meeren auch nur noch einige

wenige Ueberlebende verblieben ſind, während ſie in den älteſten Schichten in großer Menge und Mannichfaltigkeit auftreten. Den ſüßen Gewäſſern fehlen die Armfüßler gänzlich und ebenſo auch die kleine Ordnung der Floſſenfüßler, Pteropoden, welche letztere jedoch in den Verſteinerung führenden Schichten noch nicht nachgewieſen iſt.

Konnten wir auch die Krebsthiere oder Kruſtaceen nicht als ausſchließendes Eigenthum des Meeres bezeichnen, ſo hat es doch dieſer Thierklaſſe eine höchſt merkwürdige Ordnung hinzugebildet, welche lange Zeit ihrer ſyſtematiſchen Bedeutung nach verkannt geblieben iſt. Dies ſind die Rankenfüßler, Cirripeden, deren Krebsnatur vielleicht blos deshalb nicht erkannt wurde, weil dieſe ſonderbaren Thiere kalkige Gehäuſe bewohnen, wie die Schnecken und Muſchelthiere, mit deren Gehäuſen die der Rankenfüßler auch lange Zeit in den Sammlungen vermengt wurden. Dieſe mehr oder weniger kegelförmigen Gehäuſe beſtehen aus mehreren Stücken und ſitzen immer auf andern Gegenſtänden feſt. So findet man ſie z. B. ſehr oft auf den Auſterſchalen aufſitzend. Weil das Gehäuſe der größten Art dieſer Thiere an Farbe und Geſtalt einige Aehnlichkeit mit manchen Blumenzwiebeln hat, nennt man ſie Seetulpen. Andere heißen Seepocken, weil ſie, z. B. Coronula diadema und Tubicinella Balaenarum ſich auf der Haut der Walfiſche anſiedeln.

Daß die Inſekten dem Meere fehlen und die wenigen Seeſchlangen*) der Thierwelt des Meeres keinen auszeichnenden Charakter verleihen können, iſt ſchon geſagt worden. Dagegen erleidet der Typus der Säugethiere, der weſentlich dem Lande angehört, im Meere eine ſo tief eingreifende Umgeſtaltung, daß dadurch die Fauna des Meeres einen eigenthümlichen Zug erhält, und dies zwar um ſo mehr, als unter den Meer-Säugethieren die größten Thiere überhaupt ſich finden. Sie ſtehen an der unterſten Grenze des Thierreichs und zerfallen in die zwei Ordnungen der Wale, Cetaceen, und in die der Robben oder Floſſenfüßer, Pinnipedien. Neben der allgemeinen fiſchartigen Geſtalt, welche ſich aber bei den echten Robben ſchon ſehr verliert, haben ſie nur das mit einander gemein, daß gemäß ihrem Elemente ihre Füße in Floſſen, bei ihnen vielmehr Finnen genannt, umgewandelt ſind,

*) Daß die große Seeſchlange par excellence und der Kraken in das Gebiet der Märchenwelt zu verweiſen ſind, bedarf für meine Leſer wohl keiner weiteren Bemerkung.

deren die Wale blos vordere und zuweilen noch eine auf dem Rücken, die Robben vordere und hintere beſitzen. Außerdem kommt den Walen noch eine Schwanzfloſſe zu, welche horizontal und nicht, wie bei den Fiſchen, ſenkrecht ſteht. Wenn auch in der Naturgeſchichte dieſer Thiere Manches noch nicht hinlänglich erforſcht iſt und überhaupt noch manche Art unentdeckt ſein mag, ſo ſind ſie doch bekannt genug, um jetzt ohne genauere Nachweiſe die Bemerkung zuzulaſſen, daß ſie vom Walfiſche bis zu den echten Robben eine Reihe ſich immer mehr den Landſäugethieren nähernder Formen bilden und ſich in den letzteren ſogar über die zunächſt höheren Säugethiere — die Vielhufer mit den Elephanten, Nashörnern, Tapiren u. ſ. w. — hinweg unmittelbar an höhere vollkommnere Formen der Säugethiere anſchließen, namentlich hinſichtlich ihres Gebiſſes. Man kann alſo in dieſem Sinne und auch in dem, daß die Robben gern an das Land gehen, ſagen, daß in der Reihe der Meerſäugethiere ein Beſtreben ſich kund giebt, das Säugethier vom Waſſerleben zu dem Landleben emporzuheben.

Nach dieſer Skizze der dem Waſſer angehörenden Thier- und Pflanzenwelt wenden wir uns nun zu der geographiſchen Vertheilung derſelben und nach den verſchiedenen Tiefenſtufen, in welchen die einen oder die anderen das Meer bewohnen.

Es iſt eins von den wenigen Naturgeſetzen, deſſen Nothwendigkeit macht, daß man, ohne darüber ausdrücklich belehrt worden zu ſein, von ihrem Beſtehen und ihren Wirkungen durchdrungen iſt: daß, je weiter wir von dem Aequator nach den Polen fortſchreiten, wir deſto mehr die Thier- und Pflanzenwelt in jeder Hinſicht abnehmen und gewiſſermaßen verfallen ſehen.

Hierbei liegt uns die Frage ſehr nahe, ob dieſe Abnahme auf dem Lande und im Waſſer gleichen Schritt halte oder nicht, ob alſo z. B. die Thierwelt von der portugieſiſchen bis zu der norwegiſchen Küſte auf dem Lande gerade um eben ſo viel verliere, als in derſelben Entfernung in dem Meere oder umgekehrt. Wir werden uns die Frage beantworten können, wenn wir uns daran erinnern, daß im hohen Norden das Land faſt das ganze Jahr hindurch in Eis und Schnee ſtarrt und ein kurzer Sommer nur eine geringe lebenerweckende Macht entwickeln kann, während das Meer unter der Eisdecke fortwährend Wärme genug behält, um vielen Thieren und Pflanzen das Leben möglich zu machen. Noch ſchroffer ſcheint dieſer Unterſchied am Südpol zu

ſein. Wir wiſſen, daß der Golfſtrom ſeine warmen Fluthen bis in den hohen Norden ausgießt, von deren Wärme die Küſtenländer allerdings ihren Antheil erhalten, aber auch weniger feſtzuhalten wiſſen, als das Waſſer, welches ein ſchlechter Wärmeleiter iſt. Es läßt ſich daher annehmen, daß das Meer an den Polen weniger als das Feſtland an lebenden Weſen verarmt ſein werde.

In Uebereinſtimmung mit dieſem Verhalten des Meeres ſteht auch das ſüße Waſſer, indem im hohen Norden die Waſſergewächſe es ſind, welche zuweilen ſelbſt der ödeſten Winterlandſchaft ihren Schmuck verleihen, wenn das Gewäſſer von einem vergleichsweiſe warmen Quell geſpeiſt wird. Dieſer braucht natürlich keine hohe Temperatur zu beſitzen und würde uns im Sommer ſogar noch für einen ſehr friſchen Quell gelten, wenn er nicht mehr als + 8 bis 10° R. hat, wodurch er aber bei ſeinem Austritte aus der Erde und auch noch eine Strecke weit in ſeinem Laufe vor dem Zufrieren geſchützt ſein würde. Wir ſehen namentlich in den Hügelgeländen der Vorberge dieſe Erſcheinung ſehr verbreitet. Kleine Quellbäche ziehen da oft begrünte Linien durch die tief beſchneiten Fluren oder runde grüne Plätze bezeichnen mitten im Schnee den Sieg des mit einigen Wärmegraden gewappneten Waſſers über die Macht des Winters. Daher ſind unter den Pflanzen der Polarländer die verhältnißmäßig größere Anzahl Waſſer- oder wenigſtens Sumpfpflanzen und Verſumpfungen und Moore in dem hohen Norden eine ſehr verbreitete Erſcheinung.

Dieſes Verhalten des Süßwaſſers nach den Polen hin wiederholt ſich mit derſelben Wirkſamkeit auf bedeutenden Höhen, d. h. auf hohen Bergen bildet das Waſſer ebenfalls den Vermittler für ein höheres Emporſteigen des organiſchen Lebens. Dabei ſcheint aber ein weſentlicher Unterſchied zwiſchen Gletſcherbächen und Quellbächen zu beſtehen. Das Waſſer der erſteren übt keinen begünſtigenden Einfluß auf das Pflanzen- und Thierleben aus, was weniger in den Wärmegraden als in anderen Eigenſchaften des Gletſcherwaſſers zu liegen ſcheint. Dagegen ruft jeder Alpenquell einen reicheren Pflanzenwuchs hervor und veranlaßt auf kleinen Ebenen, über die ſein Lauf geht, Verſumpfungen, auf denen namentlich die Mooſe eine große Rolle ſpielen.

Wenden wir unſere Aufmerkſamkeit auf die Pflanzen und Thiere, wie

sie sich in den süßen Gewässern von Deutschland aus bis nach dem Südrande Europa's in ihrem Vorkommen zeigen, so scheint darin nach meinen eigenen, allerdings beschränkten Wahrnehmungen in Spanien — bis Cartagena und Malaga — kein so durchgreifender Wechsel Statt zu finden, als auf dem Lande. An den genannten Orten sowie bei Valencia und Murcia fand ich in den Bewässerungsgräben und in Landseen neben südlichen noch ziemlich viel deutsche Arten von Thieren und Pflanzen, und auch was die Fülle der Vegetation und der Thierwelt betrifft, ist kaum eine Steigerung bemerkbar. Die mir unbekannten norddeutschen Landseen mögen nach den Beschreibungen zum Theil, wenn sie keine zu große Tiefe haben, ebenso durchaus von Wasserpflanzen erfüllt sein, wie ich es an dem prachtvollen Landsee Albufera bei Valencia fand, wo man im Nachen bald in Schilfgassen fährt, bald auf dem weiten klaren Wasserspiegel kaum zwei Fuß unter sich einen grünen Teppich von feinen Laichkräutern und Armleuchtern (Chara) ausgebreitet sieht. Vor unserem weniger heißen Sonnenstrahle hat dort vielleicht die Algenwelt einen Vorsprung, welche die einige Zoll hoch unter Wasser stehenden Reisfelder in eine gelbgrüne Sammetdecke verwandelt, aus welcher die zarten, dunkler grünen Grasblätter der ziemlich weitläufig stehenden Reisstöcke hervorragen.

Je weiter wir dann nach dem Aequator fortschreiten, desto mehr wird allerdings der Unterschied der Pflanzen und Thiere der süßen Gewässer zunehmen. Allein es muß dabei eine Erscheinung störend einwirken, die wir nicht übersehen dürfen. Diese beruht darin, daß in den heißen Erdgürteln theils wegen der scharfen Scheidung einer Regen- und einer trocknen Zeit, theils wegen der das Vertrocknen kleinerer Gewässer schneller bewirkenden größeren Hitze, den Wasserpflanzen oft die Gelegenheit zu ihrer dauernden Ansiedlung mangeln muß, die sie in einem gemäßigten Klima haben. Allerdings mag dieser Uebelstand in vielen Fällen ganz oder theilweise dadurch ausgeglichen werden, daß die Samen und Wurzeln der Wasserpflanzen im hartgetrockneten Boden die trockne Jahreszeit überdauern können, wie auch viele Wasserthiere, selbst die größten, wie Kaimans, sich in der trocknen Jahreszeit tief in den austrocknenden Schlamm vergraben und dort einen Sommerschlaf wie unsere Hamster und Dachse einen Winterschlaf halten.

Vergleichen wir die Süßwasser-Thiere und Pflanzen der heißen Klimate mit denen der gemäßigten, so finden wir zwischen ihnen nicht den großen

Abſtand wie bei den Geſchöpfen des Landes und des Meeres in den gleichen klimatiſchen Abſtänden. Als ein Beiſpiel diene die vielgeprieſene Victoria regia der Flüſſe des tropiſchen Guiana und die ihr ſo ganz nahe verwandte weiße Seeroſe, Nymphaea alba, unſerer Teiche. Bei den Muſcheln und Schnecken, Inſekten, Cruſtaceen und Fiſchen findet daſſelbe Verhältniß Statt.

Bei dem ungetrennten Zuſammenhange aller Theile des Weltmeeres könnten wir geneigt ſein, wenigſtens bei denjenigen Thieren eine ziemlich gleichmäßige Verbreitung in demſelben zu vermuthen, welche eine freie Ortsbewegung haben. Dieſe Vermuthung könnte noch darin eine Stütze finden, daß die chemiſche Beſchaffenheit des Meerwaſſers weit geringeren Schwankungen unterliegt, als die ſüßen Gewäſſer, und daher den Seegeſchöpfen von dieſer Seite überall die gleichen Lebensbedingungen geboten ſein würden. Dennoch iſt es anders, und im Meere giebt es eben ſo gut abgegrenzte Floren- und Faunen-Gebiete, wie auf dem feſten Lande.

Die nächſte Veranlaſſung zu einer Verſchiedenheit in dem Grade der Entwickelung und in dem Reichthum der Formen der Thier- und Pflanzenwelt in den verſchiedenen Gebieten des Meeres liegt in der Verſchiedenheit der Wärme. Dieſe iſt ſelbſt in einem weiten, von Inſeln nicht unterbrochenen Meere nicht lediglich von der geographiſchen Breite abhängig, nicht einmal, was bei einer durchaus gleichmäßigen, vollkommen horizontalen Fläche anzunehmen berechtigt ſcheint, am Meeresſpiegel ſelbſt; denn wir haben früher (S. 275) erfahren, daß der Gürtel der höchſten Wärme — zwiſchen 27 und 32° R. — für das Meer keineswegs mit dem Aequator zuſammenfällt. Ebenſo iſt uns bekannt, daß die Wärme, welche der Meeresſpiegel von der Sonne empfängt, nicht gleichmäßig nach der Tiefe zu abnimmt, ſondern daß oft unmittelbar auf eine ſehr erwärmte obere eine untere kalte folgt, ohne daß an der Grenze beide Temperaturen allmälig in einander übergehen.

Maury nennt die „ungeheuren Maſſen warmen Waſſers, das in der Mitte des ſtillen und indiſchen Oceans angeſammelt iſt", „den fruchtbaren Schooß der Erde"; und Forbes, der emſigſte Forſcher auf dem Gebiete „der Vertheilung des oceaniſchen Lebens" ſagt: „hier iſt das Reich der Riffe bildenden Korallen und der wunderbar prächtigen Verſammlung von Thieren, mit oder ohne Wirbebein, die unter oder von ihnen leben; die glänzendſten Farbenkontraſte entfalten ſich hier in ſcharf begrenzten Gruppen. Hier iſt der Sitz

der ausgedehnteſten Entwickelung der Thiergeſchlechter des Meeres, die überdies mit allen andern Regionen nur wenige Beziehungen der Identität zeigt. Das rothe Meer und der perſiſche Golf ſind ſeine Sprößlinge."

Mit dieſen Wärmeverſchiedenheiten des Meeres ſowohl nach der Ausdehnung in die Breite als in die Tiefe ſtehen die Meeresſtrömungen im innigſten Zuſammenhange, und Beides zuſammen muß von weſentlichem Einfluſſe auf die Vertheilung der Geſchöpfe im Meere ſein, ſowohl in verſchiedenen Tiefenſtufen deſſelben, als unter verſchiedenen Breiten- und Längengraden.

Da wir ferner den Meeresboden wie das trockne Land aus Berg und Thal gebildet kennen gelernt haben, und wir um uns auf Bergen und in Thälern verſchiedene Thiere und Pflanzen antreffen, ſo können wir ein Gleiches auf dem Meeresboden annehmen, wenigſtens dann, wenn die untermeeriſchen Thäler nicht ſehr tief und die entſprechenden Berge ſehr ſeicht unter dem Meeresſpiegel liegen (S. 243).

In ſehr inſelreichen Meeren bedingen die theils getrennten, theils als Bergrücken zuſammenhängenden Füße der Inſeln ohne Zweifel mancherlei eigenthümliche Oertlichkeitsverhältniſſe, ſo daß wir auch hierin verſchiedene Anläſſe zu der Vertheilung der Meeresgeſchöpfe erblicken dürfen. Vielleicht vermögen auch große Flüſſe vor ihrer Mündung einen Einfluß auf die Belebung des Meerwaſſers auszuüben, wie man bereits einige Thiere und Pflanzen als dem Brackwaſſer angehörig erkannt hat.

Von vielen Seefiſchen iſt es bekannt, daß ſie auch im ſüßen Waſſer leben können und einige ſteigen zur Laichzeit regelmäßig in die Flüſſe. Für die meiſten, namentlich niederen Seethiere jedoch iſt das Süßwaſſer ein tödtendes Gift, in welchem ſie ſofort ſterben, während ſie, wie z. B. die Seeanemonen, die ärgſten Verſtümmelungen, längere Austrocknung und hohe Hitzgrade ohne Nachtheil für ihr Leben aushalten.

Die Algen des Meeres, deren vollkommnere Formen wir Tange genannt haben, ſind von den Polen bis zum Aequator verbreitet und die einzelnen Gattungen und Arten, ſelbſt ganze Familien ausſchließend oder wenigſtens vorwaltend auf beſtimmte Gebiete gewieſen. Doch giebt es auch einzelne Kosmopoliten unter ihnen, z. B. die ſchöne, ſalatgrüne Ulva Lactuca, welche an der norwegiſchen Küſte, im Mittelmeere, an Vandiemens-Land, wie an den Küſten von Braſilien und Peru und zwar überall ganz gleich vorkommt. Die

zooſpermiſchen Algen gehören vorwaltend der polaren Zone, die ſchönen bunten Florideen der tropiſchen Zone an, obgleich von den erſteren ſehr viele Arten an allen Theilen der Erde gleich vorkommen, was namentlich auch von den bekannten grünen, fadenförmigen Conferven gilt, die überall faſt dieſelben ſind. Aus der dritten Algenfamilie, den Phykoideen, welche zwar in den warmen Meeren am liebſten heimiſch ſind, ſpielen etwa 15 Arten Fucus und Laminaria in den britiſchen Meeren durch ihre ungeheure Menge und ihre anſehnliche Größe eine große Rolle, obgleich ſie nur einen kleinen Theil der dort vorkommenden Arten ausmachen. Das ſchon mehrmals erwähnte Sargaſſo-Meer wird zum großen Theile von dem Sargassum bacciferum gebildet, welches wirklich freiſchwimmend wächſt.

Hinſichtlich der Art des Vorkommens der Polypen haben wir wenigſtens über deren ſenkrechte Verbreitung bereits erfahren, daß ſie an gewiſſe Tiefenſtufen gebunden ſind und die riffbauenden gewöhnlich nicht tiefer als 120—150 Fuß und nur wenige Arten bis 1620 Fuß tief leben können. Der niedrigſte Wärmegrad, den die Polypen wenigſtens noch verlangen, ſcheint + 12° R. zu ſein, wenigſtens ſind in Meeren mit geringerer Wärme bis jetzt noch keine gefunden worden.

Den eigentlichen Heerd der Polypen habe ich kurz vorher mit Maury's und Forbes' Worten bezeichnet. Von ihm aus wird beiderſeits nach den Polen hin ihr Vorkommen immer ſpärlicher. Daß ſelbſt in unmittelbar benachbarten Meeren nicht oder nicht durchgängig dieſelben Arten vorkommen, haben wir ſchon bei der Betrachtung der Riffbildung erfahren. Doch finden ſich auch ſolche Polypen, welche wenigſtens in nahe verwandten Arten eine ſehr große Verbreitung zeigen. Beſonders reich an Korallenpolypen iſt das Rothe Meer, wo Ehrenberg mehr als ein Viertel aller bekannten Arten vorfand. Das nur durch die Landenge von Suez davon getrennte Mittelmeer hat, einige Seeanemonen abgerechnet, keine Polypenart mit dem Rothen Meere gemein. Die wichtigſte und deshalb vorzugsweiſe Koralle genannte Art, die rothe Edelkoralle, Corallium rubrum oder Isis nobilis, iſt bis jetzt nur im Mittelmeere, namentlich zwiſchen Frankreich, Spanien und Afrika gefunden worden.

Dieſelben Bedingungen, welche der Entwickelung der Korallenpolypen beſonders günſtig ſind, rufen gewöhnlich auch eine beſonders reiche Entfaltung der übrigen niederen Seethiere hervor und auch die Fiſchklaſſe zeigt in jenen

heißen Himmelsstrichen einen großen Reichthum an Farben und Formen. Es ist daher die Welt der Seethiere und Pflanzen besonders geeignet, den außerordentlichen Einfluß der Wärme auf die Entwickelung belebter Wesen darzuthun, denn außer der höheren Erwärmung hat in jenen Himmelsstrichen das Meerwasser wohl kaum eine erhebliche Verschiedenheit seines chemischen Charakters von mehr nach den Polen hin gelegenen Meeresgebieten.

Die Quallen oder Meernesseln finden sich in allen Meeren und scheinen trotz ihrer Zartheit weiter nach den Polen hin vorzudringen, als die Polypen. Ihr Erscheinen ist aber in vielen Fällen wohl ein nicht ganz freiwilliges, indem sie von den Meeresströmungen mit fortgerissen werden. Dann trifft sie der Seefahrer zuweilen in unermeßlichen Heerden an, die man, an die Austern denkend, bewegliche Bänke nennen möchte, durch welche das Schiff Tage lang hindurch segelt. Nur bei hellem und ruhigen Wetter kommen sie an die Oberfläche, während sie bei stürmischem, trübem Wetter in den Tiefen des Meeres Schutz suchen. Ueber die Verbreitung der einzelnen Gattungen und Arten ist aber bei den Quallen wie bei den Stachelhäutern (Seesternen und Seeigeln) noch wenig Ausführliches bekannt, obgleich anzunehmen ist, daß sie wie alle oder wenigstens die meisten Seegeschöpfe ebensowohl wie die des festen Landes feste Wohnplätze, wo sie wesentlich heimisch sind, haben werden. Es steht zu erwarten, daß der namentlich durch Maury und einige andere neuere Nautiker der Schifffahrtskunde eingehauchte wissenschaftliche Einhelligkeitsgeist auf dem Gebiete der zoologischen und botanischen Geographie das nur noch äußerst geringe Wissen vom Leben des Meeres vermehren werde. Wir wollen uns daher nicht tiefer einlassen, sondern nur noch Einiges von der Verbreitung der am höchsten entwickelten Seethiere anführen.

Hier ist zunächst das Wandern vieler Seefische hervorzuheben, wovon das Emporsteigen mancher in die Ströme des Laichens wegen schon erwähnt worden ist. Ueber die angebliche Wanderung des wichtigsten aller Fische, des Härings, hatte der Amerikaner Gilpin genaue Nachforschungen angestellt und demselben eine förmliche jährliche Rundreise zwischen Europa und Amerika zugeschrieben. Die Ergebnisse dieser paßpolizeilichen Recherchen zerfielen aber in nichts, da sich die Identität des Vagabunden nicht herausstellte, indem der an den nordamerikanischen Küsten erscheinende Häring eine besondere Art, Clupea elongata, nicht der europäische Häring, Clupea Harengus, ist.

Vielleicht iſt der Häring nicht einmal ein eigentlicher Zugfiſch, ſondern ſein periodiſches Erſcheinen in unermeßlichen Schaaren beruht vielmehr darauf, daß er für gewöhnlich rings um die Küſten in den Tiefen des Meeres lebt und nur zur Laichzeit an die Oberfläche kommt.

Ueberhaupt iſt über das Wandern oder über den Zug der Fiſche noch ſehr wenig Sicheres bekannt und es beſteht zwiſchen den Zugfiſchen und den Zugvögeln der bemerkenswerthe Unterſchied, daß erſtere nicht im Herbſte, wie die Zugvögel, ſondern im Frühjahre aus den kalten in die warmen Gegenden ziehen.

Trotz der freieſten Ortsbewegung, in welcher die Fiſche den Vögeln gleichſtehen, wenn nicht ſie noch übertreffen, ſind doch die Seefiſche keineswegs in ihrem Vorkommen weit verbreitet, ſondern oft an ſehr beſchränkte Wohnplätze gebunden, und Kosmopoliten giebt es nur ſehr wenige unter den Fiſchen. Das Mittelmeer hat eine große Zahl ihm eigenthümlicher Arten, obgleich es einige mit der Nordſee gemein hat. Die Süßwaſſerfiſche bilden etwa ein Viertel der Klaſſe und gehören zumeiſt den drei Weichfloſſer-Familien der Salme, der Welſe und der Karpfen an; die Stachelfloſſer des Süßwaſſers machen noch nicht den dreißigſten Theil der Klaſſe aus. Die für uns Binnenlandsbewohner die meiſte Bedeutung habenden karpfenartigen Fiſche gehören faſt ausſchließend der öſtlichen Halbkugel an.

Von den Fiſchen, welche ihr Element auf einige Zeit verlaſſen können, iſt außer dem ſchon erwähnten Aale beſonders noch der in ganz Oſtindien vorkommende Kletterfiſch, Anabas scandens, zu nennen, der vermittelſt kurzer Stacheln an den Kiemendeckeln ſogar auf Bäume klettert, wobei er 5 oder 6 Tage außerhalb des Waſſers bleiben kann. Eine Art der Gattung Doras kriecht in ganzen Schaaren weite Strecken über Land von einem Gewäſſer nach einem anderen. Die fliegenden Fiſche, Exocoetus, deren man bereits über 30 Arten kennt, und Dactylopterus vulgaris, ſollten vielmehr Luftſpringer heißen, denn ihr Flug iſt ein Emporſchnellen über den Meeresſpiegel, wodurch ſie allerdings bis 20 Fuß weit in der Luft hinſchießen und dabei mit ihren großen Bruſtfloſſen flattern. Die beiden bekannteſten Arten ſind Exocoetus volitans aus dem Mittelmeere und E. evolans, der in der Nordſee, dem Atlantiſchen Ocean und in der Südſee lebt. Der Sandaal, Ammodytes

Tobianus, gräbt in dem nur durchfeuchteten Küstensande tief nach Gewürmen.

Maury macht darauf aufmerksam, daß in allen Meeren die schmackhafteren Fische sich in den kalten Meeresströmungen finden, während die der heißen Meere fade und selbst ungenießbar sind. Einen ähnlichen Unterschied kennen wir zwischen den Fischen der klaren kalten Gebirgswässer mit steinigem Grunde und den Fischen der schlammigen Teiche.

Von allen Thierklassen ist die der Lurche oder Amphibien diejenige, welche man eine tropische nennen möchte, weil außerhalb der Wendekreise ihre Zahl nach den Polen hin sehr schnell abnimmt und z. B. in unseren Breiten schon auf wenige Arten beschränkt ist. Dasselbe ist es auf dem Festlande, wie im süßen und salzigen Wasser. Die schon oben erwähnten Wasserschlangen kommen nur in tropischen Meeren vor. Die Schildkröten sind meist Wasserthiere, und zwar mehr im süßen als im Meerwasser verbreitet, da in letzterem, und zwar fast nur in heißen Meeren, blos 4—5 Arten vorkommen, von denen die Carett-Schildkröte, Chelonia imbricata, uns das Schildpatt liefert.

Von besonderem Interesse ist die Verbreitung der Meersäugethiere, namentlich der echten Wale, der größten aller jetzt lebenden und jemals Bewohner der Erde gewesenen Thiere. Es ist wiederum der uns schon so vortheilhaft bekannt gewordene nordamerikanische Marineofficier Maury, welchem die Wissenschaft interessante Notizen über die Lebensweise und Verbreitung dieser Thiere verdankt. Es traten diese dabei als Beweismittel für eine wichtige geographische Streitfrage auf. Die Logbücher von Tausenden von Walfischfahrern wurden durchstöbert und dadurch das Verbreitungsgebiet der Walfischarten genau festgestellt. Es ergab sich, daß der eigentliche nordische Walfisch, Balaena mysticetus, den Aequator niemals überschreitet, denn nie hatte ein Walfischfahrer ihn in den tropischen Meeren angetroffen, von denen Maury sagt, daß sie für den Walfisch gleichsam ein Feuermeer sind, durch welches er nicht hindurch kann, und in welches er nie eindringt. „Auch die Thatsache wurde an den Tag gebracht, daß dieselbe Art Walfische, welche längs der Küsten Grönlands, in der Baffinsbai ꝛc. gefunden wird, auch im nördlichen stillen Ocean und um die Behringsstraße vorkommt, und daß der Walfisch der nördlichen Hemisphäre von dem der südlichen sich wesentlich unterscheidet."

Eine neue, sehr sorgfältig und kritisch ausgeführte Naturgeschichte der

Säugethiere*) unterſcheidet in der erſten Familie der Ordnung der Wale, der Bartenwale oder Balänodeen, zwei echte Walfiſche, den nördlichen Balaena mysticetus und den ſüdlichen B. australis und vier Finnfiſche — mit einer jenen fehlenden Rückenfinne — den langfloſſigen Finnfiſch, Balaenoptera longimana, den Rorqual, Balaenoptera boops, das längſte aller Thiere und bis 105 Fuß lang beobachtet, den nur ſehr wenig bekannten großmäuligen Finnfiſch B. musculus und den kleinſten, Schnabelfinnfiſch, B. rostrata.

Die zweite Familie der Wale bilden die delphinartigen Wale, die Delphinodeen, deren Geſtalt bekannt iſt und welche keine Barten, ſondern kegelförmige Zähne in den Kiefern haben. Das größte Thier dieſer Familie iſt der Pottfiſch oder Kaſchelot, Physeter macrocephalus, bis 70 Fuß lang, welchem ſich die Braunfiſche, Phocaena, Delphine, Delphinus, und einige andere Gattungen anſchließen, unter denen ſich zwei Süßwaſſerthiere finden: Inia amazonicus im Amazonenſtrome und deſſen großen Nebenflüſſen und Platanista gangeticus im Ganges und deſſen Delta-Armen.

Die dritte Familie wird allein von dem Narwal Monodon monoceros, des nördlichen Eismeeres gebildet.

Dieſe drei Familien ſind ſämmtlich fleiſchfreſſende Thiere. Die vierte und letzte, die der Seekühe oder Sirenen, iſt pflanzenfreſſend.

Die zweite Ordnung der Säugethiere fällt ausnahmslos ebenfalls dem Meere zu, es ſind die Floſſenfüßer, Robben oder Pinnipedien. Sie zerfällt in drei kleine Familien: 1) Walroſſe, Trichechoideen, 2) echte Robben, Phocineen und 3) die blos verſteinert bekannten Zeuglodonten.

Dieſe flüchtige Skizze der Meer-Säugethiere, unter welche ſich blos 2 Süßwaſſerbewohner miſchten, führte meinen Leſern weſentlich bekannte Formen vor, weshalb ich mich auf die Nennung der Namen beſchränken konnte. Die Vertheilung dieſer Thiere in dem Meere hat die polaren Zonen reichlicher als die warmen bedacht, obgleich auch dieſe ihren Antheil haben. Das wichtigſte und deshalb am meiſten verfolgte, aber eben dadurch in unerwarteter Weiſe wichtig gewordene Thier iſt der nördliche Walfiſch. Letzteres wurde er in folgender Weiſe. Wir erfuhren vorhin, daß er nie die tropiſchen Meere paſſirt. Gleichwohl ſind einigemal Walfiſche in dem nördlichſten Theile des

*) Giebel, die Säugethiere, in zoologiſcher, anatomiſcher und paläontologiſcher Beziehung umfaſſend dargeſtellt. Leipzig 1855.

Atlantischen Oceans erlegt worden, in denen man von früheren erfolglosen Jagden auf sie Harpunen stecken fand, deren bei den Walfischfahrern gebräuchliche Bezeichnung mit Zeit und Schiffsnamen bestimmt anzeigte, daß sie diese Harpunen in der andern Halbkugel im Norden des Stillen Oceans bekommen hatten. In einigen von diesen Fällen lag nur ein kurzer Zeitraum zwischen dem Tage der Erlegung und demjenigen, der in der Harpune eingegraben war, welche man in dem Walfische stecken fand. Diese Thiere konnten also schon aus diesem Grunde die lange Reise um das Kap Hoorn herum nicht gemacht haben, abgesehen davon, daß sie die heißen Tropenmeere, überhaupt nicht hätten passiren können. Sie mußten also am Nordpole von der westlichen auf die östliche Halbkugel durch das Polarmeer gekommen sein. Dies bewies, daß am Nordpole zwischen Amerika und Europa-Asien kein Landzusammenhang sein könne und daß das beide Kontinent-Massen trennende Meer wenigstens zeitweilig ganz frei von Eis sein müsse; denn da der Walfisch nur eine kurze Zeit des Athmens entbehren kann, so muß er sehr oft an die Oberfläche kommen, um Luft zu athmen, und kann daher unter weiten Eisflächen nicht leben. So würden also diese Walfische das Vorhandensein der so lange gesuchten „nordwestlichen Durchfahrt" beweisen, wenn diese nicht im Sommer 1850 der englische Kapitän M'Clure wirklich entdeckt hätte.

Der Fang dieser Speckthiere, wie man sie wegen ihres wesentlichsten Nutzens nennen möchte, bevölkert im Frühjahre die arktischen und antarktischen Meere mit Tausenden von Schiffen, welche ohne diese Lockung wohl ziemlich verödet sein würden. Seit 1000 Jahren sind diese Riesen mit ihrer pfeilschnellen Beweglichkeit in ihrem ungemessenen, dem Menschen unzugänglichen, Wohnungsräumen dennoch nicht sicher, ja seit dieser Zeit merklich seltner geworden. Wenn sich sonst die etwa 300 Walfischfahrer zwischen dem 77 und 79° N. Br. sammelten, so erlegten sie in 2 Monaten 2000 Walfische; jetzt sind deren zwei ein reicher Erfolg für ein Schiff. Der schon mehrmals mit wissenschaftlichen Ehren genannte Walfischjäger Scoresby ist bei dem Fange von 322 Walfischen persönlich betheiligt gewesen.

Maury hat auf seiner schon erwähnten Strömungskarte auch die Verbreitungsgrenzen des nördlichen und des südlichen Walfisches und des Pottfisches durch Linien angegeben. Auf dem Atlantischen Ocean macht für den nördlichen Walfisch diese Linie einen südwärts bis zum 34° N. Br. reichenden Bo-

gen, deſſen Endpunkte die Südſpitze von Portugal und die Südweſtſpitze von Neu-Foundland bilden und welchen der Walfiſch ſüdlich nicht überſchreitet. Der Walfiſch der ſüdlichen Halbkugel ſteigt höher nach dem Aequator empor, bis in die Breite von St. Helena, ſo daß er alſo den Wendekreis des Steinbocks überſchreitet. Zwiſchen beiden liegt das Reich des Pottfiſches, deſſen polare Grenze die Südgrenze des nördlichen Walfiſches als entgegengeſetzt gekrümmter Bogen zweimal ſchneidet, alſo weſentlich damit zuſammenfällt, während die Südgrenze des Pottfiſchgebietes viel tiefer nach Süden herabſteigt, als die Grenze des ſüdlichen Walfiſches aufwärts zum Aequator.

Neben der Unterſuchung der Verbreitung der Seethiere in horizontaler Richtung iſt von nicht minderem Intereſſe ihre Verbreitung in ſenkrechter Richtung. Wie wir im Aufſteigen auf einen hohen Berg immer eine Pflanzen- und Thierwelt einer andern Platz machen ſehen, ſo daß man z. B. am Pic de Teyde auf Teneriffa vier mit der Höhe wechſelnde, ſcharf geſchiedene Pflanzengürtel unterſcheidet, ſo iſt auch der Meeresboden in ähnliche Gürtel getheilt.

Wenn über dem Meeresſpiegel die Thier- und namentlich augenfällig die Pflanzenformen mit der zunehmenden Höhe ihres Standortes in ihrer Ausbildung immer mehr abnehmen, ſo verhält es ſich ähnlich mit ihnen, nur in entgegengeſetzter Richtung, unter dem Meeresſpiegel.

Um die Erforſchung dieſer Verbreitungsverhältniſſe der Meeresgeſchöpfe hat ſich beſonders der Schottländer James D. Forbes Verdienſte erworben durch Unterſuchungen, welche er im ägeiſchen Meere anſtellte. Er unterſcheidet acht Tiefenſtufen oder Zonen jenes Meeres, deren jede durch eine eigenthümliche Ausprägung ihrer Bevölkerung durch Thiere und Pflanzen charakteriſirt iſt.

Erſte Zone. Sie erſtreckt ſich vom Uferrande bis 12 Fuß unter den Waſſerſpiegel. In ihr zeigen ſich die Seegeſchöpfe, namentlich die Polypen, in der höchſten Entfaltung und prägen durch eigenthümliche Formen jenem Theile des öſtlichen Mittelmeeres ſeinen beſonderen Charakter auf. Die in dieſer oberſten Zone am ſtärkſten wirkende Macht von Licht und Wärme zeigt ſich hierdurch unverkennbar. Der Farbenglanz ihrer Tange, Korallen und Fiſche und der Formenreichthum der Kruſtenthiere erinnert an tropiſche Meere.

Zweite Zone. Sie reicht von 12 bis zu 60 Fuß und zeichnet ſich beſonders durch große Holothurien aus.

Dritte Zone. Geht von 60 bis zu 120 Fuß und iſt eine wenig Eigenthümliches zeigende Uebergangszone, in welcher neben den noch häufigen Holothurien ſich namentlich einige Tange und ein Seegras, Posidonia oceanica, auszeichnen.

Vierte Zone. Von 120 bis 210 Fuß. Sie iſt beſonders reich an Tangen, namentlich den kalkigen, zierlich gegliederten Korallinen und den lange für Korallen gehaltenen Nulliporen. In großer Anzahl kommen die Schwämme, Spongien, vor, von denen einige der ſchönſten und größten Arten von hier in den Handel kommen.

Fünfte Zone. Von 210 bis 350. Die Tange und Polypen werden ſeltner, dafür treten Seeigel und Seeſterne häufig auf.

Sechſte Zone. Von 350 bis 480 Fuß. Nulliporen überziehen den Felſengrund, zwiſchen und von denen eine Menge Weichthiere leben. Tange ſind ſehr ſelten.

Siebente Zone. Von 480 bis 630 Fuß. Wie in der vorigen überziehen noch Nulliporen den Meeresgrund, die übrigen Seepflanzen und die nackten Weichthiere ſind verſchwunden, dagegen ſind die Seeigel, Seeſterne, Kruſtenthiere und röhrenbauende Ringelwürmer noch häufig, die Polypen dagegen ſeltner.

Achte Zone. Von 480 bis 1380 Fuß. Mit dem, was Forbes hier fand, ſteht das im Einklange, was durch Brookes' Senkloth (S. 248) über das Leben der unterſten Meerestiefen bekannt wurde. Er fand die kleinen Rhizopoden vorherrſchend, von Pflanzen blos die Diatomeen.

Im Bereiche dieſer Tiefen fand Forbes, daß diejenigen Thiere und Pflanzen, welche innerhalb eines bedeutenden ſenkrechten Raumes, d. h. zum Beiſpiel von 100 bis 200 Fuß Tiefe, überall vorkamen, zugleich ſolche waren, welche auch eine große geographiſche Verbreitung haben. Je je größerer Tiefe die Thiere lebten, deſto unſcheinbarer und bläſſer war ihre Färbung. Diejenigen Thiere und Pflanzen, welche ſich über mehrere jener 8 Zonen erſtreckten, erreichten doch immer nur in einer derſelben ihre höchſte Zahl.

In den Meeren Großbritanniens fand Forbes eine von der ägeiſchen ſehr abweichende Vertheilung der Meeresgeſchöpfe, worauf ſchon die Ebbe und Fluth, die bekanntlich im Mittelmeere ſehr gering iſt, einen großen Einfluß äußerte. Die oberſte Zone iſt deshalb viel breiter oder vielmehr tiefer und

zerfällt in 4 Unterabtheilungen, welche durch das Vorherrſchen beſondrer Tang- und Weichthier-Arten bezeichnet werden. Doch neben den Tiefenverſchiedenheiten fand Forbes ſelbſt in der geringen geographiſchen Ausdehnung jenes Meeresgebietes einige auffallende Verſchiedenheiten, indem die Thier- und Pflanzenwelt der Südweſtküſte von England bedeutend von der des iriſchen Meeres abwich. Im Allgemeinen zeigten ſich dort die Tange, namentlich die großen Laminarien und auch das Seegras außerordentlich vorherrſchend und große untermeeriſche Wieſenfluren bildend.

Namentlich durch Ehrenberg beſitzen wir eine Schilderung von dem Leben des Rothen Meeres. Es geht daraus hervor, daß in jenem, zwiſchen zwei unwirthbaren, faſt allen Lebens beraubten Landſtrichen gelegenen, Meeresarme die üppigſte Pracht der marinen Thier- und Pflanzenwelt entfaltet iſt. Beſonders die Korallenpolypen und die Schnecken- und Muſchelthiere machen dort durch ihren Reichthum und ihre Schönheit den Kontraſt der öden Ufer um ſo fühlbarer, auf denen Wärme ohne Waſſer nichts, dagegen beide vereint im Rothen Meere das Höchſte leiſten.

Es bleibt für dieſen Abſchnitt blos noch Einiges zu ſagen übrig über das Vorkommen von Thieren und Pflanzen *unter ungewöhnlichen Wärmeverhältniſſen* des Waſſers. Sowohl in ſehr heißem Waſſer wie auch im Schnee und Eiſe finden ſich lebende Weſen.

In heißen Quellen von 32 bis 72° R. hat man zarte Algen in freudiger Entwicklung gefunden, z. B. Anabaena thermalis, wie man den ein einzelliges Pflänzchen bildenden Haematococcus nivalis, den rothen Schnee veranlaſſend, auf dem ewigen Schnee des Poles und der Alpen gefunden hat. Ein kleines Springſchwanz-Inſekt, der Gletſcherfloh, Desoria glacialis, iſt auf dem Monte Roſa und auf dem Unteraargletſcher gefunden worden, wie man auch in Gebirgsgegenden zur Zeit der Schneeſchmelze zuweilen ein ähnliches ſchwarzes Thierchen von der Größe eines Flohes auf dem eiſigen Schneewaſſer antrifft. Die Infuſorien, Rhizopoden und viele kleine Krebsthiere können im Eiſe einfrieren ohne dadurch getödtet zu werden.

Seltener iſt das Vorkommen von Thieren in ſehr heißem Waſſer, doch hat man kleine Schnecken, aus den Gattungen Paludina und Neritina, in heißen Quellen beobachtet. Auf der Inſel Ceylon lebt ein Fiſch, Leuciscus thermalis, in einem Brunnen, der eine Wärme von 40° R. hat.

Achter Abſchnitt.

Das Waſſer als Vermittler des Verkehrs und als Gehülfe der Gewerbe.

Einleitendes; Bedeutung des Meeres für die Vereinigten Staaten; der Congreß von Brüſſel; die Pfade der Seefahrer; ein Beiſpiel davon; Verkehr auf dem ſüßen Waſſer; Siam und China; Bedeutung des Waſſers für die Gewerbe.

Wohin ſegelt das Schiff? Es trägt Sidoniſche Männer,
Die von dem frierenden Nord bringen den Bernſtein, das Zinn.
Trag es gnädig, Neptun, und wiegt es ſchonend, ihr Winde,
In bewirthender Bucht rauſch' ihm ein trinkbarer Quell.
Euch, ihr Götter, gehört der Kaufmann. Güter zu ſuchen
Geht er, doch an ſein Schiff knüpfet das Gute ſich an.
Schiller, der Kaufmann.

Eine trennende Kluft und eine verbindende Brücke zugleich hat das Meer ſeit unvordenklichen Zeiten den Muth des Menſchen zum Kampfe herausgefordert, und indem ſich dieſer immer mehr ſtählte und neue Waffen erfand, wurde das Meer immer weniger das erſte und immer mehr das letztere. Ja der Gedanke iſt ſchon kein eitler mehr, daß Seereiſen bald nicht viel gefahrvoller ſein werden, als Landreiſen.

Wenn es Jedermann einen Genuß gewährt, die ausgebildetſten Werkzeuge und die mit dieſen gefertigten Erzeugniſſe, die kühnſten und ausgiebigſten Benutzungen der eigenen und der Naturkräfte bis auf ihre erſten Anfänge zu verfolgen, und wenn hierbei der Kenner der Natur hundertmal findet, daß die geprieſenſten menſchlichen Erfindungen nur Nachahmungen der Natur, wenn auch oft nicht bewußte, ſind — ſo führt dabei der lange Weg durch ein Gebiet, welches einen nicht gering zu achtenden Theil des Kulturganges des

Menſchengeſchlechtes bildet. Dieſes Gebiet iſt weſentlich ein naturwiſſenſchaftliches; dies müſſen ſelbſt die zugeben, welche die Naturwiſſenſchaft aus einer der wohlbekannten (hier aber beſſer nicht näher zu bezeichnenden) Urſachen ſcheel anſehen, oder verfolgen oder ſelbſt tödtlich haſſen.

Hat uns ſchon bis hieher das Waſſer oft nahe gelegt, daß unſer ganzes Sein Naturgeſchichte iſt, ſo können wir, wenn es bisher zuweilen geſchehen ſein ſollte, dies keinen Augenblick verkennen, wenn wir nun das Waſſer noch als Vermittler des Verkehrs und als Gehülfe der Gewerbe auffaſſen. Denn nicht blos das iſt Wiſſenſchaft — in dieſem Augenblicke für uns Naturwiſſenſchaft — was uns in der Form der abſtrakten Lehre geboten wird, ſondern auch das, was ſich in uns und als Aeußerliches für uns nach ewigen Geſetzen und in ewigem Wechſel geſtaltet.

Das Menſchenleben in dieſer Weiſe aufzufaſſen, iſt mit nichten, wie Viele wohl mehr glauben machen wollen, als glauben, eine Herabwürdigung deſſelben; denn was kann es für den Menſchen Höheres geben, als im bewußten Einklange mit der Natur leben.

Ziehen wir es doch im Alltagsleben vor, ein willkommnes Geſchenk unmittelbar aus der Hand des Gebers zu empfangen, — warum ſollten wir die Hand der Natur, die wir nie leer ſehen, und die uns ſtets nahe iſt, zurückſtoßen.

Das Wort des Dichters: „an's Vaterland, an's theure ſchließ dich an," iſt wahrer oder begründeter, als er ſelbſt es ahnte, es iſt wahr im Hinblicke auf das Heimathland, welches für uns die Natur iſt.

Im Waſſer erkennen wir ein Band, was uns an dieſes Heimathland knüpft. Das Sprüchwort ſagt: „ähnlich, wie ein Waſſertropfen dem andern" — und im Geiſte dieſer Aehnlichkeit kann jeder Waſſertropfen ſeine Wege auch durch unſere Adern genommen haben, wie durch die Adern der Erde und der Pflanzen, oder getragen von dem Wehen des Windes als unſichtbarer Geiſt durch das weite Luftmeer. Das Waſſer iſt es vornehmlich, was uns einfügt in den Kreislauf des Stoffes, den wir als das Leben erkannten.

In der Hoheit ſeiner Allgegenwart und in der Macht ſeiner dreifachen Geſtalt ſoll es uns aber nun erſt noch recht klar werden, denn überall finden wir es, um unſer Leben von der Scholle zu löſen oder unſerer Hand weit reichende Kraft zu verleihen.

Sonſt finden wir gewöhnlich Urſache zum Staunen über Unerwartetes, wenn wir dieſe oder jene unſerer Kunſt- und Gewerbsthätigkeiten bis auf ihre Wurzeln verfolgen und dieſe in ungeahnet vielen Beziehungen zu den Geſetzen der Natur finden. Umgekehrt iſt es bei der Betrachtung des Waſſers in den beiden Auffaſſungen deſſelben, welche die Ueberſchrift ausſpricht, denn einige wenige von den erſten Seiten dieſer Darſtellung reichten hin, um uns mit den Eigenſchaften des Waſſers bekannt zu machen, durch welche es der Vermittler unſeres Verkehrs und der Gehülfe unſrer Gewerbe wird. Indem wir im heißen Sommer ein kühlendes Bad nehmen, macht das wunderbare Element die meiſten ſeiner mächtigen Eigenſchaften unſerem Leibe fühlbar, ohne daß es uns bewußt wird; und indem wir fragen, auf welchen Geſetzen beruht die Schifffahrt, ſo werden wir mit Verwunderung inne, daß deren nur wenige und einfache ſind. Das ſpecifiſche Gewicht und der Aggregatzuſtand des Waſſers und ſeine Fähigkeit Dampfform anzunehmen, verknüpft zu ſchnellem Verkehre Welttheil mit Welttheil.

Es ſteht im Einklange hiermit, daß die Schifffahrt auch jetzt noch hundertmal erfunden wird, wenn der über Nacht angeſchwollene Strom gegen ſein Wüthen ſelbſt die Abhülfe gewährt und anſtatt des fortgeriſſenen Nachens ſich das Hausthor als ſolchen gefallen läßt; und wenn auch zwiſchen dieſem Hausthore oder dem ausgehöhlten Baumſtamme des Südſee-Inſulaners und dem noch im Bau begriffenen Rieſenſchiffe Great-Eaſtern eine lange Reihe von Schritten liegt, ſo entfernt ſich doch keiner dieſer Schritte ein Haar breit von der ſo einfachen Nothwendigkeit, welcher der Menſch hier wie überall folgt.

Es würde zwar recht unterhaltend ſein, hier einen Abriß der Geſchichte der Schifffahrt einzuſchalten, allein es würde dennoch eine ungehörige Einmiſchung ſein und uns den Geſichtspunkt noch am Ende unſrer gemeinſamen Beſprechungen verrücken. Nur einige allgemeine Andeutungen mögen hier einen Platz finden, welche geeignet ſein können, die Bedeutung des Waſſers auch in dieſer Auffaſſung uns recht klar zu machen.

Zunächſt verfalle ich wiſſentlich dem berechtigten Vorwurfe, wozu es dienen ſolle, beſtehende Verhältniſſe im Naturhaushalte ſich einmal weg- und anders zu denken und zu fragen, wie es wohl dann ausſehen würde. Allerdings wird auf dieſem Tummelplatze müßiger Gedanken viel verkehrtes Zeug ausgebrütet und zwar meiſt aus — teleologiſchen Eiern. Aber es ſcheint mir

dieſe Frage, auf das Weltmeer angewendet, einige Zuläſſigkeit dadurch zu gewinnen, daß der Einfluß deſſelben auf die Beförderung des Verkehrs — und alſo auch auf die Geſittung und den geiſtigen Fortſchritt — vielfach verkannt und geradezu verkehrt angeſehen wird.

Vorab muß ich mich aber mit allem Nachdrucke davor verwahren, als wolle ich jetzt ſagen: weil es die Beſtimmung des Menſchengeſchlechts geweſen ſei, ſo zu werden, wie es jetzt iſt und in folgerichtigem Gange weiter werden wird, deshalb ſei die Vertheilung zwiſchen Waſſer und trocknem Lande ſo wie ſie eben iſt. Ich will vielmehr ſagen, daß der gegenwärtige Zuſtand des Menſchengeſchlechts, namentlich der ſogenannten Kulturvölker, ſo iſt, wie er iſt, dies iſt großentheils in dieſer Vertheilung bedingt. Die Teleologen mögen nun immerhin, denn das kann ihnen Niemand als ein Unrecht wehren, das Waſſer darob preiſen oder anklagen, je nachdem ſie mit dem Kulturgange des Menſchengeſchlechts zufrieden oder nicht zufrieden ſind. Zwiſchen ihnen und mir iſt jetzt nur der kleine Unterſchied, daß ihnen Anfang iſt, was mir vielmehr das Ende zu ſein ſcheint.

Da es uns viel zu weit führen würde, bei den folgenden Bemerkungen die ganze Erde ins Auge zu faſſen, ſo wähle ich ein einzelnes Beiſpiel, und zwar das Verhältniß zwiſchen Europa und Nordamerika.

Unterſtützt von einer kirchlichen Weltanſchauung, betrachtete der alte Kultur-Erdtheil die „neue Welt“ als ſein Eigenthum, entgegen dem alten Rechtsgrundſatze, daß ein Fund nicht von ſelbſt in den Beſitz des Finders übergeht. Allerdings fand ſich theils Jahrhunderte lang der rechtmäßige Beſitzer nicht, theils konnte er ſein Recht nicht geltend machen, und ſo wurde oder war lange Zeit der Finder nicht blos der Beſitzer, ſondern Eigenthümer: dieſer war die höhere Kultur. Aber dieſe höhere Kultur vergaß, daß Freiheit ſie weihen müſſe, und in Folge dieſes Vergeſſens — luden die Bürger von Boſton am 26. Dec. 1773 ihr „Mutterland“ zum Thee und benutzten nichts Geringeres als das Weltmeer zum Theekeſſel, worein ſie 342 Kiſten Thee warfen. Durch dieſe komiſche Ouverture zur Unabhängigkeitserklärung der Nordamerikaniſchen Freiſtaaten wurde in ominöſer Weiſe der Atlantiſche Ocean zum Angelpunkte jenes großartigen Kampfes, welcher der Weltgeſchichte eine neue Bahn anwies.

Meine Leſer kennen dieſen Kampf und ſein angedeutetes Vorſpiel, ſowie

ſeine großen Folgen, darum ſchweige ich davon. Nur ein paar Worte über die Betheiligung — des Waſſers an dieſen Folgen.

Es errichtete eine Schutzmauer zwiſchen dem befreiten jungen Welttheile und ſeinem früheren Herrn, welche nichts deſto weniger den friedlichen Verkehr mehr erleichtert als erſchwert. Es iſt ein oft gehörter Irrthum, daß der Seeverkehr erſchwerender ſei, als der Landverkehr. Wenn er es wäre, warum hat denn nicht längſt der direkte Landverkehr zwiſchen New-York und Californien den wenigſtens viermal längeren Seeweg um das Cap Hoorn verdrängt? Stehen wir mit Rußland nicht in viel geringerem Verkehre als mit Amerika?

Im Innern ſind die Vereinigten Staaten im glücklichſten Verhältniſſe mit Waſſerſtraßen verſehen und, daß wir das ja nicht überſehen! daß ſich das Waſſer in Dampfform zum Diener des Seeverkehrs wie des Landverkehrs hergab, das kam den Vereinigten Staaten gerade zur rechten Zeit, um das zu werden, was ſie geworden ſind.

Indem ſie gleich England ihren Stützpunkt in der Seemacht ſuchen müſſen, brauchten ſie dem innern Ausbau des jungen Welttheils keine Hände zu entziehen und in dankbarem und wohlüberlegtem Verſtändniſſe des Elementes, auf welchem die Macht der Vereinigten Staaten ruht, ſind ſie allen Völkern vorangegangen in der Vervollkommnung der Schifffahrt und der Dampfbenutzung.

Denken wir uns die Vereinigten Staaten nahe an Europa heran gerückt und erinnern wir uns dabei an den Geiſt, der das europäiſche Regierungsſyſtem durchdringt, ſo wiſſen wir zugleich, daß dann entweder dort oder bei uns Vieles ganz anders ſein würde.

Doch mehr als ſolche Andeutungen gehören nicht hieher; ſie reichen aber hin, um meine Leſer aufzufordern, weiter darüber nachzudenken, wie das Waſſer es weſentlich mit iſt, was die Schickſale und den Kulturgang der Menſchheit beſtimmt.

Anknüpfend an die Bemerkungen über die Vereinigten Staaten, kehre ich noch einmal zu Maury zurück, von dem meine Leſer und Leſerinnen mit mir längſt eine hohe Meinung gewonnen haben werden.

Einige Mittheilungen aus dem 17. Kapitel ſeines Werkes, „Routen“ überſchrieben, ſollen uns zeigen, bis zu welchem Grade bereits der Seefahrer

auf dem Meere zu Hauſe iſt, welches den Beiſatz des „pfadloſen“ ſchon nicht mehr verdient.

„Wenn man, ſagt Maury, von der Küſte auf den Ocean blickt und ein Schiff, indem daſſelbe die hohe See gewinnt, am Horizonte verſchwinden ſieht, wenn man dann vollends weiß, daß das Reiſeziel deſſelben in weiter Ferne, vielleicht bei den Antipoden, liegt, ſo meint man wohl anfangs, daſſelbe fahre über eine pfadloſe Wüſte; folgt ihm dann einige Tage ſpäter ein anderes ſchneller ſegelndes Schiff nach demſelben Reiſeziele, oder kommt ihm nach Wochen vom letzteren ein anderes entgegen, ſo hält man wohl ein Zuſammentreffen oder nur in Sicht kommen derſelben auf der weiten Waſſerfläche für unwahrſcheinlich, ja für einen bloßen Zufall. In der Wirklichkeit verhält es ſich aber anders; die Winde und Strömungen werden jetzt ſo allgemein bekannt, daß der erfahrene Schiffer, wie der Hinterwäldler im tiefen Walde durch Marken an der Rinde der Bäume, ſeinen Weg an gewiſſen Zeichen ſicher erkennt; und dieſe Zeichen findet er gerade an dem, was auf den erſten Blick ſo überaus veränderlich erſcheint, an dem Winde. Die Reſultate der wiſſenſchaftlichen Forſchung haben ihn gelehrt, wie er dieſe unſichtbaren Boten zu benutzen hat, wie ſie ihm, im Vereine mit den Calmen, als Wegweiſer auf den Kreuzungen, Gablungen und Windungen ſeines Weges dienen können.“

„Man laſſe ein Schiff von New-York nach Californien ſegeln und ein ſchnelleres ihm folgen. Es iſt faſt als gewiß anzunehmen, daß ſie auf ihrer Fahrt einander ſehen. Ein Beiſpiel ſtatt vieler. Der „Archer“ und der „Flying Cloud“, beides treffliche und gut geführte Klipperſchiffe fahren vor Kurzem beide nach Californien ab, aber der Flying Cloud verläßt New-York volle acht Tage ſpäter. Beide hatten keine günſtige Zeit zu ihrer Fahrt. Der Archer ging, die Wind- und Strömungskarten in der Hand, voran und ſuchte ſich ſeinen Weg, der neuen Route folgend, quer durch die Calmen (Windſtillen) des Krebſes, dann durch die Gegend der Nordoſt-Paſſate bis zum Aequator; der Cloud folgte, wie auf der Fährte ſeines Vorläufers. Am Cap Hoorn kam er an ihn heran, ſprach mit ihm, händigte ihm die letzten New-Yorker Zeitungen ein und lud die Mannſchaft ein, am Bord des Cloud zu ſpeiſen, was, wie der Archer ſich ausdrückt, nur mit Widerſtreben abgelehnt wurde. Der Flying Cloud fuhr endlich voraus, rief dem Archer ſein Lebewohl zu

und verschwand in den dichten Nebeln, die auf dem westlichen Horizonte lagerten, denn er sollte seiner Instruktion nach seinen Hafen wenigstens eine Woche früher erreichen, als sein Kamerad vom Cap Hoorn. Beide bekamen kein Land in Sicht, bis sie die hohe See von San Francisco erreichten — und doch würden die etwa 7000 Meilen langen Wege beider Schiffe, wenn man sie den Logbüchern nach auf eine Karte projiciren wollte, fast durchweg wie eine einzige Linie aussehen."

„Dies ist die große, 15,000 Meilen lange Rennbahn auf dem Ocean, fährt Maury fort; sie ist Zeuge gewesen von der ruhmwürdigsten Entwickelung von außerordentlicher Geschwindigkeit, von Beweisen von fast tollkühner Unerschrockenheit, wie sie die Welt früher nicht gekannt hat. Auf ihr ist das moderne Klipperschiff, vom Lichte der Wissenschaft geleitet, ausgezogen, es hat alle Dampfschiffe übersegelt, allen Elementen in stolzer Sicherheit getrotzt und zum Staunen der Welt Schwierigkeiten überwunden, die man bisher für unbesiegbar hielt."

Diesen staunenerregenden Erfolgen gegenüber ist es nun doppelt interessant, zu erfahren, wie es vor den neueren, auf Grund der Wind- und Strömungskarten ausgeführten, Seereisen gehalten worden ist. Auch darüber giebt Maury uns, die wir blos auf festem Grunde zu Hause sind, überraschende Belehrung, welche aus alten, längst verstäubten Logbüchern geschöpft worden ist. Man fand in diesen, daß der von den Vereinigten Staaten um das Cap der guten Hoffnung nach Indien Steuernde dreimal den Atlantischen Ocean überschritt; zunächst bis auf die Höhe der Capverdischen Inseln, dann zurück bis an die Brasilianische Küste und dann hinüber nach dem Cap. Alle Logbücher wiesen blos auf diesen Cours, und wenn man denselben auf einer Karte verzeichnete, so blieb das nicht auf diesem Cours liegende Meer weiß wie ein völlig unbekanntes Land. Von den nautischen Instrumenten geleitet, segelte ein Schiff dem andern auf diesem Wege nach, als wäre es eine abgesteckte und befahrene Landstraße. Niemand getraute sich davon abzuweichen. Als man Nachforschungen nach einem möglichen nöthigenden Grunde zu dieser sonderbaren Route anstellte, fand man allerdings einen solchen — denselben, der sich so oft geltend macht: es hatte Einer dem Andern es nachgemacht, weil es dieser wieder einem Andern so nachgemacht und dieser dies so für gut befunden hatte.

Man ſchüttelte dieſen Schlendrianismus ab. Auf anfangs nur noch mangelhaften Erfahrungen fußend, gab man in den Vereinigten Staaten Vorſchriften für Seefahrer (sailing directions) heraus und verſprach von denſelben jedem Seefahrer ein Exemplar davon, der ſich danach richten und einen Auszug aus ſeinem Logbuche an das National-Obſervatorium in Waſhington einſenden würde. „Der rührige, praktiſche Sinn der amerikaniſchen Kapitäne ergriff den Vorſchlag mit Energie. Ihnen erſchien dieſes Feld lockend, denn es ſchien ihnen eine reiche Ernte und viele nützliche Reſultate zu verheißen. So waren denn nach kurzer Zeit mehr als tauſend Seefahrer Tag und Nacht in allen Meeren damit beſchäftigt, nach einem gleichförmigen Plane Beobachtungen anzuſtellen und aufzuzeichnen und ſo zugleich unſere Kenntniß der Winde und Strömungen des Meeres und anderer Phänomene, die ſich auf ein ſicheres Beſchiffen deſſelben und auf ſeine phyſiſche Geographie beziehen, zu fördern und zu vermehren.“

Dieſer erſte ſo günſtige Erfolg veranlaßte die Vereinigten Staaten, wo gegenwärtig die Nautik in der höchſten Blüthe ſteht, alle Seeſtaaten „der Chriſtenheit“ zu einer Conferenz zur Berathung über gemeinſame Beſtrebungen auf dieſem Gebiete einzuladen. Sie hat am 23. Aug. 1853 in Brüſſel ſtattgefunden und es betheiligten ſich daran außer dem einladenden Staate: England, Frankreich, Rußland, Holland, Schweden, Norwegen, Dänemark, Belgien und Portugal. Später traten den Brüſſeler Beſchlüſſen noch bei: Spanien, Preußen, Hamburg, Bremen, die Republik Chili, Oeſterreich und Braſilien. Ob ſeitdem Hannover, Oldenburg, Meklenburg, Italien und Griechenland in dieſem Bündniſſe Europa vollzählig gemacht haben, iſt mir nicht bekannt. Die Pforte war nicht eingeladen.

„Kaum je zuvor, dürfen wir mit Maury ſagen, hat ſich vor den Augen der wiſſenſchaftlichen Welt ein ſo erhabenes Schauſpiel entfaltet. Alle Nationen haben ſich vereinigt und arbeiten einträchtiglich zuſammen, um an einem Syſteme phyſiſcher Forſchung in Bezug auf das Meer zu bauen. Mögen ſie in allen andern Dingen Feinde ſein, hier bleiben ſie Freunde. Jedes Schiff, das die hohe See mit dieſen Karten und dieſen noch leeren Logbuchtabellen am Bord befährt, kann hinfort als ein ſchwimmendes Obſervatorium, als ein Tempel der Wiſſenſchaft angeſehen werden.“

Was das Land noch nie vermocht hat, in dieſer Allgemeinheit wenigſtens

nicht, das hat das Wasser vermocht: eine wissenschaftliche Einigung aller Nationen, und zwar in einer Berufsklasse derselben, welche gewöhnlich als roh verschrien ist. Deshalb legt auch ein englischer Seemann, Robert Mathren, mit allem Rechte ein großes Gewicht auf den erziehenden und veredelnden Einfluß dieses Unternehmens.

Bei dem mit jedem Monate zunehmenden Verkehre zwischen Amerika und unserem Kontinente muß es von dem allgemeinsten Interesse sein, ja muß es eine gewisse Beruhigung gewähren, daß der Atlantische Ocean nicht mehr die „pfadlose Wasserwüste" ist, wie ehemals. Mag dem Unkundigen seine Oberfläche als glatter Spiegel oder als schäumender unabsehbarer Strudel gleich sehr als ein weißes Blatt erscheinen, auf dem man vergeblich nach einem führenden Zeichen forscht — für den Seemann unserer Tage hat die Wissenschaft ihre Regeln in unsichtbaren Zügen darauf geschrieben.

Vielleicht steht der Seeschiffahrt in sehr naher Zeit eine weitere Hebung zu der Höhe der möglichen Gefahrlosigkeit bevor. Die ungeheuren Maaße des in England im Bau begriffenen Great-Eastern, der Rad- und Schraubendampfer zugleich sein wird, sollen bezwecken, das Schiff der Macht des Sturmes und der Wellen zu entrücken. Wenn es möglich sein wird, so ungeheure Metallmassen zu einem so gigantischen Hohlkörper gegen die Erschütterungen des Wellenstoßes fest genug zusammen zu fügen, und wenn es dann möglich sein wird, den Koloß zu regieren — dann werden allerdings die Seereisen fast nicht gefahrvoller sein, als die Landreisen.

Aber nicht blos das Salzwasser ist ein Beförderer unseres Verkehrs; wie sehr es auch das Süßwasser der Flüsse ist, zeigt schon der oft gehörte Erfahrungssatz, daß Wasserfracht immer billiger sei als Landfracht, und wer unsere deutschen Ströme, vor allen den Rhein, auf ihren eleganten Dampfbooten befahren hat, der weiß, daß wir darin dem Wasser einen der höchsten Reisegenüsse verdanken. Doch Deutschland, überhaupt Europa, ist nicht der Ort, die ganze Bedeutung des Süßwasserverkehrs zu veranschaulichen. Dazu müssen wir uns nach Asien wenden, nach Siam und nach China. In Siam sind Landreisen fast ein unbekanntes Ding, weil das ganze 7000 Geviertmeilen große Land in seiner ebenen Hälfte durch den Menam und Mavkaung reich bewässert und regelmäßig in ungeheurer Ausdehnung überschwemmt wird, so daß fast sämmtliche Häuser auf Pfählen, gewissermaaßen in der Luft

ſtehen. Mehr noch als in China, von wo es allerdings bekannter iſt, leben viele Tauſende nicht in feſten Wohnſitzen, ſondern auf großen mit vielen Rudern verſehenen Floſſen, Balonen genannt, in deren Mitte immer ein zierliches Häuschen ſteht.

Die Bedeutung der Flüſſe für den Verkehr der Menſchen kann ich nicht beſſer darſtellen, als mit Berghaus' Worten: „Die großen Ströme ſind die Bahnen, auf denen die Völker einander näher gebracht werden; und enden ſie ihre Fallthätigkeit im Weltmeere, ſo bilden ſie ein Glied in der Kette der phyſiſchen Erſcheinungen, die zur Verherrlichung des ſocialen Lebens der Menſchheit dienen. Hochbegünſtigt erſcheinen in dieſer Beziehung Europa, Süd- und Oſtaſien. Nordaſien kann hierauf keinen Anſpruch machen; denn ſo koloſſal auch ſeine Ströme und deren Gebiete ſind, die unter die größten der Erde zählen, ſo tritt doch ein anderes phyſiſches Element ihrer Bedeutung feindlich gegenüber, das klimatiſche Element; denn die Mündungen dieſer Ströme, des Obi, Jeniſſei und der Lena ſind faſt beſtändig mit Eis belegt. Dieſes Nordaſien kann daher keinen Theil nehmen an dem Weltverkehre, von dem auch Inneraſien, oder das Gebiet der Kontinentalſtröme (S. 374) ausgeſchloſſen iſt." Wer denkt hier nicht an die Möglichkeit eines urſachlichen Zuſammenhangs zwiſchen dieſer phyſiſchen Erſcheinung und dem weſtlich gerichteten Drange der Völkerwanderungen?

Da Zahlen wie Thatſachen am lauteſten ſprechen, führe ich nach O. Hübner noch einige Zahlenverhältniſſe über den Seeverkehr an.

In den nordiſchen Häfen Deutſchlands ſind im Jahre 1855 17,832 Schiffe eingelaufen, von denen kommen auf Preußen 7451, auf Hamburg 5201, auf Bremen 2557, auf Hannover 1068, auf Lübeck 932 und auf Oldenburg 683.

Die Seeſchiffe von allen dieſen Ländern zuſammen belaufen ſich auf die Zahl von 2956, wozu noch die Handelsflotte Oeſterreichs von 5945 Schiffen kommt.

Dagegen betrug die Handelsflotte von Großbritannien 36,348, von den Ver. Staaten ungefähr 30,000, von Frankreich 14,248 und von den Niederlanden 2343, zuſammen 82,939 Seeſchiffe für das Bedürfniß des Handels.

Auf den deutſchen Strömen Rhein mit Main und Moſel, Elbe mit

Moldau, Donau und Nebenflüssen, Oder und Weser bewegten sich 1855 und 1856 222 Dampfschiffe, zu denen 614 Anhängeschiffe gehörten.

Wir müssen uns erst ausdrücklich ins Gedächtniß rufen, daß der Dampf, der die Lokomotiven bewegt, nur eine Form des Wassers ist, um auch den Eisenbahnverkehr als in diesen Abschnitt fallend zu erkennen.

Die Dienste, welche hierdurch das Wasser leistet, sind jetzt zwar wenigstens im Großen anerkannt, wenn auch nur von denen vollständig begriffen, welche die anscheinend trockne Statistik in ihrer Größe würdigen. Aber noch ist kein Vierteljahrhundert verflossen seit der Eröffnung der ersten deutschen kleinen Eisenbahn von Fürth nach Nürnberg, von welcher O. Hübner sagt, daß deren Anreger, Herr Platner, von den Augsburger Bankiers für nicht recht bei Sinnen gehalten wurde. Wie viele oder wie wenige Leipziger gedenken noch ihres Wohlthäters, Friedrich List, des geborenen Schwaben, den der zaghafte Unverstand seiner deutschen Landsleute zweimal nach den Ver. Staaten trieb, von wo er als deren Consul nach Leipzig zurückkehrte, und endlich die Leipzig-Dresdner Eisenbahn durchsetzte, welcher nun Leipzig seine Handelsgröße verdankt.

Um einen Begriff von dem baaren Vortheile einer Eisenbahn für den, der sie zur Fahrt benutzt, zu geben, hebe ich hier mit Hübners*) Worten hervor: jede Meile Eisenbahn, wenn sie jährlich auch nur von 100,000 Menschen benutzt wird, erspart denselben mindestens 500,000 Stunden oder à 10 Arbeitsstunden 50,000 Tage Zeit, welche nur zu einem halben Thaler Werth einer Tagesarbeit gerechnet jährlich 25,000 Thlr. Gewinn geben.

Bei der unberechenbaren Wichtigkeit der Eisenbahnen für den Kulturgang der Völker wird es meinen Lesern und Leserinnen erwünscht sein, die Eröffnungszeiten der ersten europäischen Eisenbahnen in der Reihenfolge der Zeit auf die Länder Europa's vertheilt nach Hübner kennen zu lernen.

	Name der ersten Eisenbahn:	Concessionirt:		Eröffnet:	
		Jahr.	Meilen.	Jahr.	Meilen.
Großbritannien:	Stockton-Darlington	1821	9,5	1825	9,5
Verein. Staaten:	Munck-Chunch	1827	2	1827	2
Frankreich:	St. Etienne-Andrésieur	1823	2,4	1828	2,4

*) O. Hübner, Jahrbuch der Volkswirthschaft und Statistik. Fünfter Jahrgang 1857. S. 76.

	Name der erſten Eiſenbahn:	Conceſſionirt: Jahr.	Meilen.	Eröffnet: Jahr.	Meilen.
Oeſterreich:	Linz-Budweis	1826	17,3	1828	4
Belgien:	Antwerpen-Mecheln	1834	62,7	1835	2,3
Bayern:	Nürnberg-Fürth	1834	1	1836	1
Sachſen:	Leipzig-Dresden	1835	15,5	1837	5,5
Cuba:	Havanna-Union	1835	23,6	1837	3,6
Preußen:	Rhein-Eiſenbahn	1837	31,1	1838	3,6
Rußland:	Zarskoe-Selo	1837	3,8	1838	3,8
Neapel:	Neapel-Caſtellamare	1837	5,5	1839	5,5
Baden:	Mannheim-Heidelberg	1838	2,4	1840	2,4
Naſſau:	Taunusbahn	1838	6,8	1840	5,4
Hannover:	Hannover-Hildesheim	1841	5,2	1844	5,7
Toscana:	Florenz-Livorno	1842	12,6	1844	12,5
Würtemberg:	Heilbronn-Bodenſee	1843	30,5	1845	4,5
Holland:	Amſterdam-Harlem	1845	23,7	1848	11,2
Sardinien:	Turin-Genua	1846	22,3	1848	10,8
Spanien:	Barcellona-Mätaro	1847	3,8	1849	3,8
Dänemark:	Copenhagen-Roskilde	1848	4,3	1849	4,3
Schweiz:	Baden-Zürich	1848	3,2	1849	3,6
Schweden u. Norw.:	Chriſtiania-Miomeſen	1849	2,2	1852	2,2
Portugal:	Liſſabon-Santarem	1852	10,8	1854	2,7
Kirchenſtaat:	Rom-Frascati	1852	2,7	1856	2,7

„Außer Europa und den Vereinigten Staaten von Amerika, ſagt Hübner, kommen die übrigen Länder und Welttheile bis jetzt wenig in Betracht. Bis zum Jahre 1832 hatten die europäiſchen Staaten einen bedeutenden Vorſprung, bis 1837 wiederum die amerikaniſchen, bis 1843 war das Verhältniß ein ziemlich gleiches, von wo ab bis zur neueſten Zeit die europäiſchen Staaten wieder in ſtärkerem Grade den Vorrang behaupten.“

Nach Hübner's Ermittelungen war die Länge aller Eiſenbahnen der Erde

im Jahre	1830	70	Meilen
= =	1840	1030	=
= =	1850	5025	=
= =	1856	11,004	=

„Es ist demnach über die Hälfte der in Nutzung befindlichen Schienenwege in den letzten 6 Jahren gebaut worden, ungeachtet daß dieser Zeitraum in einer durch allgemeine Umwälzungen und gewaltsame Erschütterungen der Staatsgesellschaften creditschwachen und unternehmungsungünstigen Periode seinen Anfang nahm und nur Jahre des Mißwachses oder des Kriegs, der Theuerung oder der Handelskrisen zählt."

Außer den 11,004 deutschen Meilen im Betriebe stehender Eisenbahnen der ganzen Erde sind noch 8355 Meilen im Bau oder concessionirt, was zusammen 19,359 Meilen, also mehr als 3½ mal den Umfang der Erde ausmacht.

Die im Betriebe stehenden 11,004 Meilen haben die Summe von 5,323,866,800 Thalern gekostet, und die im Bau begriffenen oder in der Ausführung gesicherten werden 2,860,326,000 Thlr. kosten.

Der möglichen Besorgniß, daß die Eisenbahnen ein zu unverhältnißmäßiges Kapital verschlingen, stellt Hübner eine Berechnung von den Jahreseinnahmen des preußischen Staates gegenüber, woraus hervorgeht, daß der Kapitalbedarf für die preußischen Eisenbahnen nur etwa — 2 Procent der Landeseinnahmen erheischt.

Es sind aber nicht die großen, von dem Wasser als Dampf hervorgerufenen Zahlenverhältnisse, welche uns hier am meisten imponiren: wir würden sehr gedankenlos sein, wenn wir nicht über die Zahlen hinweg auf den geistigen Erfolg des Eisenbahnen-Verkehrs blicken wollten, um jetzt von dem Dampfschiff-Verkehre abzusehen.

Wer alt genug ist, um so weit zurück denken zu können, der weiß, daß wir uns vor 25 Jahren allerdings einen Erfolg von den Eisenbahnen auch auf den geistigen Verkehr der Nationen versprachen. Jetzt, nachdem dieser Erfolg vorliegt, müssen wir alle bekennen, daß er größer und vielseitiger ist, als wir es erwartet haben, und dennoch sind kaum erst 10 Jahre verflossen, seit für Mitteleuropa die Eisenbahnen eine erhebliche Ausdehnung gewonnen haben. Freilich ist es nicht mit zwei Worten abgemacht, den Fortschritt im geistigen Zustande und in der Weltanschauung der Gesammtbevölkerung Deutschlands, um bei dem uns zunächst liegenden Beispiele stehen zu bleiben, darzulegen und in ursächlichen Zusammenhang mit den Eisenbahnen zu bringen. Dennoch bezweifelt Niemand die Größe dieses Fortschrittes und noch

weniger beſtreitet Jemand den Einfluß der Eiſenbahnen dabei, wenn gleich die erſte Generation, welche unter dieſem Einfluſſe erzogen wird, noch nicht das Alter erreicht hat, um einen Einfluß auf das öffentliche Leben auszuüben und als Maaßſtab der Wirkungen der Eiſenbahnen zu dienen. Noch lebt die eiſenbahnbauende Generation und die den Erfolg der Eiſenbahnen an ſich kund gebende ſteht noch in den Kinderjahren.

Weſſen Erinnerung noch hinter die Eilpoſtverbindung zurückreicht, und wer die verblüfften Geſichter der wenigen Kleinſtädter noch kennt, denen damals das große Loos fiel, eine Weltſtadt zu ſehen, der kann es nicht unbeachtet laſſen, wenn jetzt in einer ſolchen die Bahnhöfe täglich Tauſende derſelben ausſtrömen, auf deren ruhigen Geſichtern ſich deutlich ausdrückt, daß ſie ſich längſt im großen Verkehre ſtehen fühlen.

Wenn nun der, vor der Hand allerdings nur noch mehr in allgemeinen Umriſſen anzudeutende als ſcharf zu bemeſſende, Einfluß der Eiſenbahnen auch in geiſtiger Hinſicht ein ſo großer iſt, ſo ſtänden wir an dieſer Stelle unſerer Betrachtungen dann vor der höchſten Bedeutung des Waſſers, wenn wir das geiſtige höher als das leibliche Leben ſtellen. Da wir dies aber nicht thun können, wenn wir nicht den Fehler begehen wollen, durch dieſes Höher oder Geringer eine untrennbare Einheit zu zerreißen, ſo ſagen wir lieber, daß uns das Waſſer als das belebende Element der Lokomotive in einer neuen Bedeutung erſcheint, in der Bedeutung des Erziehers.

Wenn aber der Waſſerdampf auf der Eiſenbahn die Menſchen im Fluge vorwärts reißt und Völker zu einander führt, ſo erzieht er durch die ſtehende Maſchine die Gewerbe zu einer Vollkommenheit und Leiſtungsfähigkeit, von der man vordem keine Ahnung hatte.

Was vor Millionen von Jahren durch Waſſer und Wärme aus dem Erdboden als Pflanze emporgetrieben wurde, um dann als Steinkohle ſich zu langem Todesſchlummer im Erdboden wieder niederzulegen, das feiert jetzt, auf dem Roſte glühend, ſein Auferſtehungsfeſt, indem es aus Waſſer und Wärme den mächtigen Geiſt des Dampfes hervorruft, welcher Bewegung und alſo Leben in das künſtlich gefügte, aber doch an ſich todte Getriebe der Maſchine haucht. Die Steinkohle macht das Waſſer lebendig und befähigt es, an die Stelle des Menſchen zu treten, wenn es gilt, eine mechaniſche Kraft zu

äußern. Millionen Menſchenkräfte ſind dadurch von der Knechtsarbeit erlöſt und der freiſchaffenden Thätigkeit zurückgegeben.

So iſt das Waſſer, weit mehr noch als früher und auch jetzt noch in der flüſſigen Geſtalt, als Dampf der fleißige und ſtärkere Kamerad des Arbeiters geworden, und man darf wohl hinzufügen: das Vorbild. Denn es iſt gewiß nicht zu viel behauptet, wenn man annimmt, daß in der Fabrik eine emſigere und geregeltere Betriebſamkeit der einzelnen Arbeiter herrſcht, wenn darin ein Waſſerwerk, oder noch mehr, wenn eine Dampfmaſchine ſonder Ruh noch Raſt ſich bewegt und jedem Arbeiter zuzurufen ſcheint: komm und greife im rechten Momente, mit deiner geſchickten Hand in die Schwingungen meiner Kraft, ſonſt gehen ſie dir verloren oder ſie verderben dein Werk. Und nicht minder gewiß iſt es ein Irrthum, daß die mit Dampfmaſchinen oder Waſſerwerken betriebenen Fabriken die Arbeiter zu gedankenloſen Maſchinen machen ſollen, wie ſich auch das in neueſter Zeit als ein Irrthum erwieſen hat, daß die Dampfmaſchinen die Handarbeit entwerthen.

Es kann hier nicht meine Abſicht ſein, eine Beſchreibung der Dampfmaſchinen und deren Anwendung in den verſchiedenen Gewerbs-Zweigen einzuſchalten. Das würde ein Buch im Buche geben und hier ganz am unrechten Platze ſein. Es genügt für die Aufgabe dieſes Buches, auf die Bedeutung des Waſſers auch in dieſer Beziehung hingewieſen zu haben. Eben ſo wenig ſoll hier auch nur eine namentliche Aufzählung der Gewerbe vorgenommen werden, in denen das Waſſer eine unmittelbarere Rolle ſpielt als eine blos bewegende Gehülfenrolle. Es würde auch jedenfalls weniger Raum erfordern, diejenigen Gewerbe aufzuzählen, in denen das Waſſer ſich nicht betheiligt, wenn es überhaupt ein ſolches geben ſollte.

Es lag ja nicht in der Aufgabe dieſes Abſchnittes, wie es in der ganzen Aufgabe meines Buches nicht liegt, die techniſche Seite des Waſſers vorwalten, ſondern ein möglichſt klares Licht auf deſſen ganzes Weſen fallen zu laſſen, damit dieſes in ſeiner ganzen großen Bedeutſamkeit uns zum Verſtändniß komme.

Vielleicht manchem meiner Leſer iſt es unerwartet gekommen, gerade in dieſem Abſchnitte auch einer geiſtigen Seite des Waſſers begegnet zu ſein.

Neunter Abschnitt.

Das Wasser als künstlerisches und als poetisches Element.

> Wenn wir über die verschiedenen Stufen des Genusses nachdenken, welchen der Anblick der Natur gewährt, so finden wir, daß die erste unabhängig von der Einsicht in das Wirken der Kräfte, ja fast unabhängig von dem eigenthümlichen Charakter der Gegend ist, die uns umgiebt. Wo in der Ebene, einförmig, gesellige Pflanzen den Boden bedecken und auf grenzenloser Ferne das Auge ruht, wo des Meeres Wellen das Ufer sanft bespülen und durch Ulven und grünenden Seetang ihren Weg bezeichnen: überall durchdringt uns das Gefühl der freien Natur, ein dumpfes Ahnen ihres „Bestehens nach inneren ewigen Gesetzen." In solchen Anregungen ruht eine geheimnißvolle Kraft; sie sind erheiternd und lindernd, stärken und erfrischen den ermüdeten Geist, besänftigen oft das Gemüth, wenn es schmerzlich in seinen Tiefen erschüttert oder vom wilden Drange der Leidenschaften bewegt ist."
>
> Humboldt, Kosmos I. 7.

Wir haben es versucht, dem Wasser auf seinem großen Kreislaufe überall hin zu folgen. Ruhelos und vielgestaltig, unsichtbar und überwältigend in seinem Auftreten, dem leisen Lufthauche gehorsam und Berge zum Sturze bringend, fanden wir es immer dasselbe, immer thätig, schaffend oder vernichtend, nährend oder zerstörend, zuletzt sogar Völkerentwickelung vermittelnd — wir fanden es überall, wir fanden es immer. So steht es also nun groß und gewaltig vor uns, für die von uns um so größer und gewaltiger, die es in vorstehender Darstellung zum ersten Male aufmerkend ansahen.

Wir alle haben dabei viel gewonnen, denn wir gewannen ein besseres Verständniß unseres Lebens, indem wir das Wasser und in ihm einen Hauptquell des Lebens der Erde erkannt haben.

Es bleibt uns aber noch eine Seite des Wassers übrig, diejenige, welche es unserem Gemüthe zukehrt. Diese Seite des Wassers möchte keiner von uns allen missen. Indem wir ihr noch einige Blicke zuwenden, wird unsere

vielſeitig auseinander gegangene Betrachtung einen ruhigen, einigenden Abſchluß finden.

Es iſt vielleicht unangemeſſen, wenigſtens unnöthig, die künſtleriſche und die poetiſche Seite des Waſſers zu trennen, denn beide ſind ja eigentlich nicht zwei, müſſen einander als Eins durchdringen; ein Kunſtwerk, das nicht zugleich poetiſch und eine Poeſie, die nicht zugleich ein Kunſtwerk iſt, iſt weder ein Kunſtwerk noch eine Poeſie. Daher wird es mir vielleicht nicht gelingen, ſoll es auch nicht, in dem Nachfolgenden beide Beziehungen neben einander hervortreten zu laſſen.

In jedem Menſchen ſchlummert ein Künſtler und ein Dichter, und in Jedem erwacht er mindeſtens einmal, und wenn er dann auch nicht zu Feder und Pinſel griff, ſo war er es doch nicht minder, denn das Dichten macht nicht den Dichter, das Malen nicht den Künſtler.

Es giebt der Weckrufe dazu mancherlei in der Natur und, beiläufig geſagt, ich meſſe die Natur hier nicht mit dem kurzen Maaße eines Profeſſors der Naturgeſchichte, ſondern mit dem weiten Maaße Deſſen, dem nicht blos die Verwandlung der Inſekten und der Neſtbau der Vögel und der überraſchende ſogenannte Inſtinkt des Elephanten zur Natur und ihrer Wiſſenſchaft gehört, ſondern auch der ganze Menſch mit ſammt ſeinem ganzen geiſtigen Sein.

Wie Vielerlei in der uns umgebenden Natur es auch ſein mag, was in uns die Saiten erklingen läßt, nichts thut es öfter und wirkſamer und manchfacher, als das Waſſer. Schon das allgemeine Urtheil findet die Schönheit einer Gegend erſt durch das Daſein des Waſſers vollendet, und auch der ſchöne Wald iſt ſchöner, wenn durch ſeine Laubkronen der Sonnenſtrahl auf einen kleinen Waſſerſpiegel trifft.

Es war manchmal ſogar nicht zu vermeiden, daß bei unſeren Wanderungen durch das große Gebiet des Waſſers eine poetiſche Wallung über uns kam, denn darin liegt eben die Macht des Erhabenen, daß wir uns ihr nicht entwinden können*), und bei aller Verpflichtung, die wir haben, die Natur

*) Gerade in dieſem Buche und an dieſer Stelle finde ich mich veranlaßt und glaube mich berechtigt zu einem Urtheile über eine leider ſehr zur Mode gewordene Sitte gewiſſer Verfertiger ſogenannter populärer naturwiſſenſchaftlicher Bücher. Manche derſelben verfolgen nicht

zu kennen, ſollen wir ſie auch empfinden. Leider artet dieſes bei Vielen leicht in Empfindeln aus, was nur eine bleichſüchtige Naturanſchauung giebt.

Das Verhältniß der Naturwiſſenſchaft zu der Poeſie hat in neuerer Zeit ebenſo wie das zu Religion, Moral und Philoſophie vielfache Beſprechungen gefunden und zwar zum Theil der allerheftigſten Art. Es iſt unſere Sache nicht, darauf hier einzugehen; nur über das erſte der bezeichneten Verhältniſſe müſſen wir uns klar werden.

Man braucht noch gar nicht auf der Höhe der neueren Naturforſchung zu ſtehen, um über manche Dichter-Auffaſſung natürlicher Dinge zu lächeln, denn den einfachſten Naturgeſetzen werden in lyriſchen Gedichten poetiſche Schnippchen geſchlagen. Ja manche Aeußerungen in dieſer Richtung ſcheinen faſt anzudeuten, daß man den Zwieſpalt zwiſchen dichteriſcher Auffaſſung und wiſſenſchaftlicher Lehre aufrecht zu erhalten wünſche oder deſſen Ausgleichung mindeſtens ſehr unbequem finde; denn welche andere als dieſe Anſchauung kann dem Vorwurfe zum Grunde liegen, daß die immer tiefer dringende Naturforſchung die Natur des poetiſchen Reizes entkleide? Zu dieſen Aeußerungen zähle ich allerdings nicht Schiller's „Götter Griechenlands", wie es neuerdings ein Philoſoph gethan hat, der die Naturwiſſenſchaft mit vielen Worten gegen die Schiller'ſche Anklage in Schutz nimmt; denn Schiller's Anklage iſt nicht gegen die wiſſenſchaftliche Naturanſchauung als ſolche, ſondern gegen etwas ganz anderes gerichtet, was in jenem Gedichte mehr zwiſchen als auf den Zeilen ſteht. Ueberhaupt iſt dieſes vielmehr eine Klage als eine Anklage.

ſowohl das Ziel, ihre Leſer zu unterrichten, ſondern ſie ſtaunen zu machen, was allerdings leichter und bequemer iſt, als in ſchlichter, wenn immerhin auch gehobener, Rede die Wiſſenſchaft anſchaulich zu machen. Das Wort „Wunder" iſt auf dem Titel ſolcher Bücher förmlich heimiſch geworden und hat den Verfaſſern und den Verlegern derſelben — viel Geld eingebracht.

Dieſe Wunderliteratur iſt durch und durch verwerflich, wenn ſie namentlich, wie in den „Wundern der Urwelt" von dem Pſeudonymen Zimmermann, mit dicken, unwahren Farben malt. Sie iſt eine Geringſchätzung der Wiſſenſchaft und der Leſer zugleich, indem ſie die erſtere noch apart würzen zu müſſen glaubt, und den letztern den Geſchmack an der ſchlichten Wiſſenſchaft nicht zutraut.

In obigen Terteswerten liegt übrigens keineswegs eine thatſächliche Rechtfertigung dieſer Wunderbücher und ein mir ſelbſt entſchlüpftes Eingeſtändniß des von mir gerügten Fehlers, denn zwiſchen maulaufſperrendem Erſtaunen und poetiſcher Erhebung iſt ein ſehr großer Unterſchied.

Oerſted nennt ſolche Anklagen ſchlecht überlegt, „denn die Hauptſache bleibt doch, daß unſer geiſtiges Daſein durch die Einſicht, welche Irrthümer vernichtet, erhöht und veredelt wird;“ und dann fährt er fort: „alle ſolche Verluſte werden für den wahren Dichter nicht viel zu bedeuten haben, aber können freilich peinlich ſein für die nicht wenigen Pfleger der Dichtkunſt (der Ueberſetzer hätte Oerſted's Sinn wahrſcheinlich mit Ausüber der Dichtkunſt beſſer getroffen), welche meinen, einen an ſich unpoetiſchen Gedanken dadurch poetiſch gemacht zu haben, daß ſie ihn in Prachtſtücke aus der poetiſchen Rüſtkammer einer verſchwundenen Zeit einkleiden.“

Man begegnet zuweilen einer Verſtimmung der „Literaten“ — in der längſt gebräuchlich gewordenen beſchränkenden Anwendung des Wortes — über die hohe Gunſt, in welcher die naturwiſſenſchaftliche Volksliteratur jetzt ſteht, und manche ſehen ſich zu der Conceſſion gedrungen, in den Spalten ihrer Zeitſchriften der Naturwiſſenſchaft in einem vorgeſchriebenen Kleide den Zutritt zu geſtatten. Die Verſtimmung ſollte zur Selbſterkenntniß und zur Beachtung der deutlich genug ausgeſprochenen Zeitrichtung führen. Die Leſewelt iſt es nach und nach gründlich müde geworden, die zur Schilderung der herkömmlichen lyriſchen Situationen gebräuchlichen Wörter in tauſend und abertauſend Gedichten bald ſo bald ſo verſetzt zu finden. Unſere Zeit iſt die Zeit des Lernens, in der man mit den Mitteln der Phantaſie nicht mehr ausreicht.

Wer nun freilich mit vollen Händen in die Fächer der Naturwiſſenſchaft greifen wollte, um die ergriffenen Ingredienzen mit poetiſchem Kitt zu Naturgedichten oder Naturgemälden zuſammen zu fügen, der würde einen argen Mißgriff thun. Einen ſolchen nenne ich ſelbſt noch viele von den Gedichten Thieme's, die ohne die beigefügten wiſſenſchaftlichen Erläuterungen für den ungelehrten Leſer unverſtändlich ſind. Vortrefflichere Naturgedichte als die Otto Ule's in der „Natur“ kenne ich nicht, deren einziger Fehler nur ihre Seltenheit iſt. Theodor Mügge's Naturſchilderungen in ſeinem „Afraja“ können ſich den berühmten Humboldt'ſchen an die Seite ſtellen.

Aehnlich wie den Dichtern ergeht es den Malern. Das Volk will nicht mehr Bilder aus dem Bereiche des folgenden Humboldt'ſchen Satzes ſehen: „die dogmatiſchen Anſichten der vorigen Jahrhunderte leben dann nur fort in den Vorurtheilen des Volks und in gewiſſen Disciplinen, die, in

dem Bewußtſein ihrer Schwäche, ſich gern in Dunkelheit hüllen"*). Das Volk will durch Malerei und Dichtkunſt verklärte Natur.

Vor Allem haben wir es hier mit der Landſchaftsmalerei zu thun. Sie hat ſich immer mehr gedrungen gefühlt, in ihren Darſtellungen die Wahrheit und Wirklichkeit der Natur ins Auge zu faſſen und manche Landſchaftsmaler haben den Weg glücklich gefunden, der zwiſchen der phantaſtiſchen und der ſtarr naturwiſſenſchaftlichen Auffaſſung liegt.

Das Waſſer bietet ſich aber nicht blos dem gedichteten Liede und dem gemalten Bilde dar, ſondern auch dem Liede und Bilde in unſerem Innern, und gleichen Schrittes mit ſeiner Vielgeſtaltigkeit geſtalten ſich die Eindrücke. Wie anderes empfinden wir, wenn Schneemaſſen vorübergehend die vor uns liegende Flur oder wenn ſie den aufragenden Alpengipfel ewig verhüllen.

In der poeſieloſen, fruchtbeladenen Ebene, die neben Langeweile nur das proſaiſche Gefühl des Sattſeins hervorrufen kann, fliegt unſer Auge empor nach dem weiten Himmelsraume und ſaugt aus den Wolkenformen die unten mangelnde Befriedigung. Der einigermaaßen kunſtgeläuterte Geſchmack verfehlt dann nicht leicht, am Wolkenhimmel kritiſche Studien zu machen; denn es giebt vielleicht kein Gebiet der darſtellbaren Natur, auf dem man ſo beſtimmt lernen könnte, daß die Natur nicht überall „maleriſch" ſchön iſt, daß zu einem ſchönen Bilde mehr als blos die treue Nachahmung der Natur gehört. Es iſt bezeichnend für die äſthetiſche Bedeutung der Wolkenformen, daß ſich Göthe, der freilich ſtets mit der Natur in innigem Zuſammenhange ſtand, von Howard's Eintheilung und Benennung der Wolkenformen zu den bekannten Gedichten auf dieſen und ſeine Schöpfungen begeiſtert fühlte.

Es gehört aber auch unleugbar die Wolke zu den ſchönſten Wandlungen des Waſſers, wie ſie zugleich die reichſte an Manchfaltigkeit der Form und Farbe iſt. Wie ſie uns den Spaziergang in der ermüdenden Ebene belebt und vergeiſtigt, ſo iſt ſie in der Hand des geiſtvollen Malers ein wirkſames Mittel, ſeinen Landſchaften dichteriſche Stimmung zu geben. Leider aber begegnet man nicht eben vielen Landſchaften weder der älteren noch der neueren Zeit, in denen die Wolken mit dem Charakter der dargeſtellten Anſicht in einem noth-

*) Kosmos I. S. 5.

wendigen harmonischen Zusammenhange stehen. Selbst darauf findet man oft wenig oder keine Rücksicht genommen, daß jede Jahreszeit und jeder Himmelsstrich ihren eigenthümlichen Wolkencharakter haben.

Für den reisenden Naturfreund haben die Wolken noch eine ganz besondere Bedeutung durch ihre Schatten, die sie auf die Gegend werfen, mögen sie über die hochstehende Sonne wegziehen oder diese beim Unter- oder Aufgange zwischen sich hindurchblitzen lassen. Die Ansicht einer weiten, hügeligen Landschaft von einem hohen Standpunkte ist bei voller Tagesbeleuchtung und wolkenlosem Himmel oft leblos und gewissermaaßen unverständlich, weil das volle Licht das Relief nicht hervortreten läßt. Ziehende Wolkenschatten bringen Verständniß und Bewegung in das Bild.

Das Kommen und Scheiden der Sonne wird durch die Wolken zu einer Festlichkeit voll Glanz und Leben, während es ohne sie eine majestätische Feierlichkeit ist. Scheinen nicht die in allen Abstufungen gerötheten Wolken einander zuzurufen, welche von ihnen der scheidenden Herrin näher stehe — welche sie, nachdem sie schon geschieden ist, noch sieht, bis endlich auch die am Abendhimmel am höchsten stehende Wolke sich entfärbend eingesteht, daß auch sie die geschiedene nicht mehr erblicken kann. Wenige Minuten noch und in dem düstern Grau der Trauer stehen die Verlassenen am dunkelnden Himmel.

Noch ergreifender ist der Gegensatz an der glühenden Alpe, deren ewiger Schnee das feurige Roth flüssigen Eisens annimmt, in scharfem Gegensatze zu dem kalten Blau des tieferliegenden, nicht mehr bestrahlten Schnees. Langsam rückt die Grenzlinie empor, bis endlich die letzte glühende Spitze verglimmt und plötzlich das vorher durch den Gegensatz bedingte Blau einem leichenhaften Grauweiß weicht.

Der manchmal kindische Streit, ob Dieses oder Jenes schöner sei, verstummt vor der ruhigen Majestät der Schneeriesen des Berner Oberlandes; oder wagt es Jemand, ihnen zu sagen, wenn sie in ihrer blendenden Reinheit das volle Tageslicht neben blauen Schatten zurückstrahlen, daß sie glühend schöner seien, — wer wagt das Umgekehrte zu verfechten?

Wer kann noch mäkelnd an jene denken, wenn er in einer blauen Eiscouliſſe des Rosenlaui-Gletschers steht, aus deren Wänden ringsum die „Juwelen" demantähnlich funkeln und die tausend abtropfenden Wasserperlen und

rieſelnde, das Eis zernagende Quellchen von Schmelzwaſſer ein melodiſches Getön verbreiten?

Wenn der Gedanke den mächtigen Gletſcherkörper durchſchaut bis hinunter auf ſeine ewig unſichtbare Bahn, und man, ohne es zu ſehen und zu fühlen, doch weiß, daß der ſtarre Rieſenleib mit uns abwärts gleitet und dabei in ewiger Verjüngung keinen Augenblick derſelbe bleibt, wenn man daran denkt, daß das Eis der unreinen Oberfläche, auf der man ſteht, vor Jahrzehenden als lauteres Hocheis in ſtundenweiter Entfernung in dem Keſſel des Schneefeldes ſtrahlte — wenn man ſo den Gletſcher geiſtig durchdringt, ſo erſcheint uns in ihm das Waſſer, der muntere Wanderer, in den Banden einer Verzauberung.

Nicht weit haben wir zu gehen, um die Tropfen, von denen die Sonnenſtrahlen den Bann löſten, als muntern Bach zu finden, der ſich von tauſend Hinderniſſen nicht abhalten läßt, weiter, immer weiter zu dringen, bis er, an hoher Felſenkante angekommen, in kühnem Sprunge hinunterſtürzt in das Thal, daß die auf kurzem Laufe verbundenen ſich wieder in toſendem Gewimmel in der Luft entzweien, als erinnerten ſie ſich der Zeit, wo ſie auf hoher Alpenzinne als tanzende Flocken niederfielen. Doch unten ſammeln ſie ſich wieder und prüfen ihre junge Kraft am Mühlrade, das ihnen der Menſch auf ihren müßigen Weg hingeſtellt hat. Und weiter geht ihr Lauf durch das blühende Thal; ſie halten treu und innig zuſammen als ſtarker Bach und plaudern unterwegs mit den Blumen am Ufer, denen ſie von ihren Alpenſchweſtern Grüße bringen. Bald aus jener, bald aus dieſer Felſenſchlucht kommt ein junger Reiſegenoſſe herzugelaufen, und in Eins verbunden geht es vorwärts. Plötzlich ſehen ſich die Verbrüderten getrennt, denn der grüne Alpenſee nahm den ankommenden Bach auf, daß ſich deſſen Tropfen darin verlieren. Doch nein, ſie erkennen einander noch an ihrem unſaubern Reiſekleide, durch das ſie von den klaren Wellen des Sees ſo ſehr abſtechen, daß ſie ſich ſchämen und ſich ſäubern. Die alten Reiſeſpuren laſſen ſie eilig fallen und kaum ein Viertelſtündchen dauert's, ſo unterſcheidet man ſie kaum noch, und wo bald nachher links der ſiebenſtufige „Gießbach“*) hereinſchäumt, da kann man ſchon er-

*) Siehe das Titelbild. Ich nenne den Gießbach nicht den ſchönſten Waſſerfall der Schweiz, denn wer mag zwiſchen ihm und den Reichenbachfällen, dem Handeckfall der Aare, dem Staubbach und anderen Schiedsrichter ſein? Zu den genannten kommt namentlich noch der reizende Wandelbach und Oltſchibach im Meiringer Thale und im Hintergrunde

rathen, daß unten bei Unterſeen die Gäſte des Sees an Lauterkeit alle Eins von ihm Abſchied nehmen werden.

Ich habe meine Leſer und Leſerinnen unwillkürlich aus dem Reiche der Phantaſie in einen der reizendſten Winkel der Wirklichkeit gelockt, in die Umgebung des Brienzer Sees, wo die Waſſerfälle wie zur Tagefahrt zuſammen angekommen ſind. Sei dies der Scheideweg, wo wir vom Waſſer Abſchied nehmen. Ich beraube nicht länger Euch, die Ihr bisher mich begleitet habt, des Genuſſes, mit eigenen Farben das poetiſche Bild des Waſſers Euch ſelbſt weiter auszumalen. Es iſt wohl Mancher unter Euch, den einſt das Waſſer ſelbſt hinüber trug zu ſeinem majeſtätiſchen Niagara, wie jetzt wohl keiner unter Euch ſein wird, der den Waſſerkultus der Naturvölker nicht begriffe.

Und wo Ihr jetzt mit meinem Buche in der Hand auch weilen mögt, das wohlthätige Element, dem wir unſerem Anfange zum Trotze dieſen Namen in dankbar menſchlicher Auffaſſung wieder zurückgeben, es iſt Euch nahe. Wenn ich ſo glücklich ſein ſollte, Einem von Euch zum erſten Male den Gedanken aus der Zerſtreuung des Lebens ganz und feſt auf das Waſſer gerichtet zu haben, ſo durchbebt ihn nun wohl das Gefühl, das in Worten lauten würde:

Das iſt das Waſſer?!

---

des Lauterbrunnenthales der einſame Seſinenbach und der großartige Schmadribach. Sie alle kommen als Aare und Lütſchine im Brienzer See zuſammen, in den nur der Gießbach als Herrſcher über alle unmittelbar mitten hinein ſpringt. Wahrlich, wer den wechſelvollen Reiz des Waſſerfalles genießen will, der hat keine Wahl. Dicht neben des Gießbachs kühnſtem Sprunge ſteht für ihn noch das trauliche Hospitium des Schulmeiſters Kehrli, wo ich für meine Arbeit im vorigen Herbſte erquickende Nahrung fand.

Druckfehler.

Seite	19	Zeile	15 u. 4. v. u.	l. 26 statt 36.
„	39	„	8 v. u.	l. dieſer statt dieſe.
„	54	„	9 v. u.	l. der erſte statt den erſten.
„	64	„	13 v. u.	l. reicht statt lehrt.
„	82	„	3 v. u.	l. zu finden.
„	109	„	8 v. o.	l. bei den ꝛc. Bergwerken.
„	133	„	14 v. o.	l. verſchiedene.
„	173	„	12 v. u.	l. hinreicht.
„	205	„	6 v. u.	l. Bogen statt Boden.
„	346	„	7 v. u.	l. nahe statt naht.
„	366	„	3 v. u.	l. Unz statt Poik.
„	373	„	1 v. o.	l. Havel statt Spree.

Alphabetiſches Sachregiſter.

A.

Ablagerung. 192.
Ablation des Gletſchers. 156.
Abzugskanäle, offene. 443.
—— unterirdiſche. 443.
Ackerkrume. 436.
Adhäſionskraft. 18.
Aequatorial-Doldrums. 95.
Aequatorialſtrömung. 298. 300.
Affinität. 24.
Alluvium. 193.
Anhaftungskraft. 18.
Anhydrit. 262.
Anſchwemmungen. 192.
——, gegenwärtig ſtattfindende. 193.
Apparat zum Meſſen großer Meerestiefen. 240.
Arteſiſche Brunnen. 319.
——, Hervorbrechen und Menge des Waſſers. 323.
——, Kohlenſäure und Kohlenwaſſerſtoffgas in denſelben. 324. 325. 331.
—— von Nauheim. 326.
——, techniſches Verfahren beim Graben derſelben. 321.
Atoll. 223. 227.
Atom. 20.
Auflöſung. 16.
Auswaſchungsthäler. 140. 380.

B.

Bänke (der Flüſſe). 390.
Bannwälder. 180.
Barometer. 34.
Barren. 207. 389.
Bergfloß. 173.
Bergketten, deren Einfluß auf das Klima. 98. 100.
Bergmehl. 230.
Bergölquellen. 352.
Berg-Rak. 173.
Bergſchlipf. 131.
Bergſchrund. 154.
Bett (der Flüſſe). 381.
Bewäſſerung in Spanien. 398.
——, künſtliche. 397. 437.
Biſurkation der Flüſſe. 381.
Bildungsſaft der Pflanzen. 432.
Bitterwäſſer. 345. 350.
Blut. 421. 424.
Boden, Auszehrung deſſelben. 334.
——, mineraliſcher Charakter deſſelben. 434.
Bodenſatzbildung. 192.
Braunkohlenbildung. 214.

C.

Calmen. 95.
Caspi-See. 413.
Cementquellen. 352. 353.
Chemiſche Verbindung. 16. 19.
Chemiſche Verwandtſchaft. 24.
Cirrocumulus. 62.
Cirrostratus. 62.
Cirrus. 62.
Cohäſionskraft. 17.
Continentalklima. 115.
Continentalſtröme. 374.
Cumulostratus. 62.
Cumulus. 62.

D.

Dachſtrömungen. 112.
Dampf. 13.
Dampfſchiff. 306.
Daniell'ſches Hygrometer. 53.
Decrepitiren. 29.
Deltabildung. 197.
—— in Italien. 205.
Delta des Miſſiſſippi. 203.
—— des Rheines. 204.
Deltaland. 384. 387.
Detritus. 193.
Diatomeen. 230. 248.
Diluvium. 193.
Drainage. 445.
Drainröhren. 445.
Drift-Formation. 135.
Drummond's Licht. 6.
Dünen. 208.
Duftanhang. 58.
Dunſt. 13.
Durſt. 451.

E.

Ebbe und Fluth 288.
——, gleichzeitiges Eintreten derſelben an verſchiedenen Orten. 294.
Eis. 9.

Digitized by Google

Eisberge, schwimmende. 172 277.
Eisenbahnen. 509.
Eisensäuerlinge. 345.
Eisgänge. 390.
Eisnadeln (der Gletscher). 166.
Eisschliff 167. 169.
Eiszeit. 134.
Elemente. 2.
Elton-See. 410.
Endmoränen. 159.
Endosmose. 418.
Entwässerung. 441.
Entwaldung, deren Einfluß. 107.
Erbsenstein. 185.
Erdbeben, deren Entstehung durch Wasser. 336.
Erdbildung durch Infusorien. 230.
Erdfeuer. 325.
Erosionsthäler. 140. 380.
Erratische Blöcke. 173. 305.
—— Formation. 135.
— — Gletscher. 176.
Expansionskraft (des Wassers). 15.

F.

Federhaufwolke. 62.
Federschichtwolke. 62.
Federwolke. 62.
Felsarten, Auflöslichkeit derselben nach ihrer Zusammensetzung. 122.
——, Gefüge derselben. 124.
——, Klüftigkeit derf. 124.
— —, Lage derf. 126.
Felsenmeere. 138.
Feuchtigkeitanzeiger. 51.
Feuchtigkeitmesser. 51.
Feuerluft. 5.
Feuerquellen. 325.
Findlings-Blöcke. 173. 305.
Firn. 146.
Firneis. 147.
Firnmulde. 148. 150.
Flachküsten. 249.
Flechten 448.
Flüsse, Bahn ihres Laufes. 381.
——, Benennung derselben beim Zusammenfließen mehrer. 372.
——, Bewegungskraft derselben. 390.
——, Einmündung anderer in dieselben. 389.
Flüsse, Ersatz für den Verdunstungsverlust des Meeres. 371.
——, Gang ihres Wasserstandes. 391.
——, ihr Gehalt an Schlammtheilchen. 389.
——, Geschwindigkeit ihres Laufes. 387.
——, Größe ihrer Stromentwickelung und Stromkrümmungen, und direkter Abstand der Quelle von der Mündung. 377.
——, Lauf derselben durch Felsenthäler. 380.
——, Lauf derselben gegen das Niveau. 381.
——, Ober-, Mittel- und Unterlauf derselben. 382.
——, Stromgebiet mehrerer. 374.
——, Wassermasse derselben. 381.
Flußablagerungen (im Meere). 199.
Flußbetten, Gestalt derf. 382
Flußhäupter. 366.
Flußinseln. 390.
Flußversenkungen. 366.
Flußwasser, aufgelöste Stoffe in demselben. 385.
——, chemische Beschaffenheit desselben. 384.
Fluth und Ebbe. 288.
Fluthen, abgelenkte. 292.
Fluthwellen. 246.
——, Art und Weise ihres Verlaufes. 290.
Fontanelle. 443.
Formation. 261.
Frühjahrssaft der Pflanzen. 431.
Frühlingsbrunnen. 354.

G.

Gabeltheilung der Flüsse. 381.
Gandecken. 158.
Gase, Auflösung derselben im Wasser. 29.
Gegenströmungen. 298.
Geologie und Geognosie. 125.
Geröll. 385.
Geschiebe. 385.
——, deren Fortbewegung. 387.
Gestadelinien. 249.
Gesundbrunnen. 345. 351.
Geysir (auf Island). 339.
Gewässer des Festlandes; deren Abkunft 233. 308.
——, fließende (des Festlandes). 310.
——, unterirdische und deren thierische Bewohner. 368.
Gewitterregen, Wirkungen eines solchen. 395.
Gießbach. 371.
Gips. 262.
Glatteis. 58.
Gletscher, Abschmelzung derselben. 157. 165.
——, Alter der gegenwärtigen. 175.
Gletscherbach. 166. 371.
Gletscher, Bewegung derselben. 152.
Gletscherbildung, Bedingungen derselben. 145.
——, Gebiete derselben. 171.
Gletscherboden. 164. 167.
Gletscherbrüche. 156.
Gletschereis. 147. 148.
——, Haarspalten in demselben. 149.
Gletscher, erratische. 176.
——, inneres Leben derselben. 162.
Gletscherkorn. 149
Gletscher, Länge und Breite derf. 152.
——, Mächtigkeit derf. 150.
——, Randkluft derselben. 154. 156.
Gletscherschliff. 167.
Gletscher, Spalten oder Schründe derf. 153. 156.
Gletscherthätigkeit. 141. 142.
Gletscherthor. 166.
Gletschertische. 160.
Gletscherufer, Ritzung derselben. 169.
Gletscher, Veränderung ihres Umfanges. 174.
——, Vorrücken derf. 165.
——, Zerklüftungen derselben. 153.
—— zweiten Ranges. 171.
Golfstrom. 111.
Gräser, saure. 440.
——, süße. 440.
Graupeln. 73. 76.
Gravitation. 32.
Grundlauine. 181.
Grundmoränen. 162.
Gufferlinie. 159.

H.

Haar-Hygrometer, 52.
Haarrauch. 60.
Haarröhrchen-Anziehung. 25.
Haarspalten (im Gletschereis). 149.
Hafenzeit. 290. 294.
Hagel. 73. 76.
Haiderauch. 60.
Hangbau. 438.
Hammam-Meskhutin, Quellen von. 186.
Harmonika, chemische. 7.
Haufschichtwolken. 62.
Haufwolken. 62.
Hebungen der Erdrinde, säkulare. 226. 253.
Heilquellen. 345. 351.
Hocheis. 147.
Hochfirn. 147.
Hochschnee. 146.
Höhenrauch. 60.
Humboldt-Gletscher. 172.
Hungerbrunnen oder Hungerquellen. 319.
Hydrogen. 5.
Hydrometeore. 37. 51.
Hydrotherapie. 463.
Hyetometer. 67.
Hygrometer. 26. 51.
Hygroskop. 26. 51.

I.

Imbibition. 420.
Imponderabilien. 39.
Infusorienerde. 230.
Inselklima. 115.
Isochimenen. 114.
Isorachien. 295.
Isotheren. 114.
Isothermen. 116.

K.

Kalkgehalt des Wassers. 183.
Kalklicht, Drummond'sches. 6.
Kalksinter. 185.
Kalktuff. 184.
Kanalriff. 223. 227.
Kaolin. 123.
Kapillarität. 25.
Karren. 139.
Katabothra. 366.
Kephalaria. 366.
Keuper. 261.
Kieselguhr. 230.
Kieselsinter, Kieseltuff. 188.
Klima der Vereinigten Staaten. 84.
Klippenküsten. 240.
Knall-Luft. 7.
Kochpunkt (des Wassers). 12.
Kochsalz. 346.
——, Bedeutung desselben. 268.
——, Herkunft desselben. 257.
——, als Lava. 262.
Kohlensäure. 35.
Kohlensäure in Artesischen Brunnen. 324. 328. 331.
——, ihr Ursprung aus dem kohlensauren Kalke. 335.
Kohlenwasserstoffgas in Artesischen Brunnen. 325.
Korallenkalk. 230.
Korallenpolypen. 215.
Korallenriffe. 221.
——, deren Bildung. 215.
——, Erhebung derselben über dem Meere. 228.
——, deren Hebung und Senkung. 226. 227.
——, Ursache ihrer ringförmigen Bildung. 224.
Kreislauf des Luftmeeres. 95.
Krystall- oder Krystallisationswasser. 27.
Küsten, ihr Einfluß auf Ebbe und Fluth. 290. 292.
Küstenflüsse. 373. 383.
Küstenklima. 115.
Küstensand. 209.
Küsten, deren Veränderung. 250.
—— —— durch Erdbeben. 251.
—— —— durch Hebungen und Senkungen des Landes. 253.

L.

Lagunen oder Küstenseen. 412.
Lagunenriff. 223. 227.
Lahnenrunst. 180.
Landseen. 403.
——, Entstehung der Becken derf. 404.
——, deren Bodengestaltung. 404.
——, Farbe derf. 408.
——, Lage derselben über dem Meeresspiegel. 406.
——, Steigen und Fallen derf. 414.
——, Tiefe derf. 415.
——, versteinernde. 412.
——, Zu- und Abfluß derselben. 405.
Lawinen. 141. 178.
Lawinenbrücke. 180.
Lawizug. 180.
Lebensluft. 5.
Lithodendren, Lithophyten. 216.
Lösung. 16.
Löthigkeit (der Salzsoole). 347.
Logbuch. 43.
—— 33.
Luftdruck, Einfluß desselben auf Ebbe und Fluth. 290.
Lufterscheinungen, wässerige. 37. 51.
Luftfeuchtigkeitmesser. 26.
Luftmeer, Kreislauf in demselben. 45. 48.
Luftströmungen. 37. 42.
Luft, Zusammensetzung derselben. 33.

M.

Maibrunnen. 354.
Markscheidekunst. 320.
Martorf. 210.
Maury. 42.
Meer. 233.
——, Eintheilung desselben. 238.
——, Flächen- und Tiefenverhältniß desselben zum Festlande. 236. 242.
——, Wirkung desselben auf die Küsten. 135.
Meeresboden, Beschaffenheit deff. 247.
Meeresgrund, Relief desselben. 243.
Meeresküsten, Beschaffenheit derselben. 249.
Meeresspiegel, verschiedene Höh desselben bei verschiedenen Meeren. 254.
Meeresströmungen. 110. 295.
——, Ursachen derf. 296.
Meerestiefe, deren Messung. 238. 240.

Meerestiefe, deren Berechnung aus den Fluthwellen. 246.
——, Nutzen von deren Messung. 246.
Meereswellen, Größe derselben. 302.
——, Stoßkraft und Schnelligkeit derselben. 304.
Meer, Eindruck desselben auf den Menschen. 234.
Meerwasser, Farbe, ursprüngliche desselben. 280.
——, Färbung desselben durch fremde Körper. 282.
——, Gefrieren desselben. 276.
——, Gehalt desselben an verschiedenen Salzen. 267.
——, höchste Wärme desselben. 275.
——, Leuchten desselben. 284.
——, Temperatur desselben. 273.
Meerwasser, Ursprung des Salzgehaltes desselben. 256. 265.
——, Verdampfung desselben zwischen den Wendekreisen. 97.
——, Zusammensetzung desselben. 26.
Mineralquellen. 345.
——, künstliche. 351.
Mittellauf (der Flüsse). 382.
Mittelmoräne. 159.
Mond, dessen Einfluß auf Ebbe und Fluth. 289.
Monsoons oder Mousson. 99.
Moorrauch. 60.
Mooswelt, ihre Bedeutung. 101.
Moräne. 158.
Moränenblöcke. 176.
Morasterz. 192.
Mündung, deren direkter Abstand von der Quelle. 376. 377.
Muschelkalk. 261.
Mutterlauge. 29.

N.

Nahrungsmittel. 421.
Nahrungsstoff. 421.
Naphthaquellen. 352.
Nebel. 54. 58.
——, trockne. 60.
Nebelsee. 59.
Nehrung. 206.
Niagarafall. 140.
Nil, Wechsel im Wasserstande desselben. 393.
Nimbus. 62.
Nippfluthen. 289.
Nolle. 167. 168.

O.

Oberlauf (der Flüsse). 382.
Ombrometer. 67.
Oolithisches Gefüge. 186.
Oxyde. 5.
Oxygen. 4.

P.

Paramelle, Abbé. 359. 365.
Passatwinde. 46.
Pegel. 391.
Pelagische Strömungen. 295.
Pflanzen, deren Antheil an der Verwitterung. 128.
——, bodenstete. 435.
——, bodenholde. 435.
——, bodenvage. 435.
——, Feuchtigkeits-. 446.
——, Wassergehalt derselben. 422.
——, Nahrungsmittel derselben. 427.
Pflanzensamen, Keimen derselben. 428.
Phlogiston. 8.
Phosphorescenz. 285.
Pierre à Dzo. 177.
Polareis. 277.
Polarmeer. 276.
Polyp. Polypenstock. 216.
Polypenstock, mit einem Baume verglichen. 217.
Polypenstöcke, Meerestiefe bis zu der sie wurzeln. 220.
——, Verbreitung derselben. 219.
Porzellanerde. 123.
Pulshammer. 12.

Q.

Quellen. 310.
——, atmosphärischer Ursprung derselben. 310.
——, aussetzende oder intermittirende. 354.
Quellenbildung, örtliche Bedingungen derselben. 313.
Quellenbildung, Einfluß des Waldes auf dieselbe. 315.
—— im Schichtgestein. 313. 317.
Quellen, durch Bodeneinsenkungen erkennbar. 361.
—— von Hammam-Meskhutin (in Algier). 186.
——, inkrustirende. 183. 355.
——, intermittirende, Theorie ders. 356. 358.
——, intermittirende, Modell einer solchen. 355.
Quellenköpfe. 366.
Quellenkunde des Abbé Paramelle. 359.
Quellen, temporäre. 354.
Quelle zu Vaucluse. 367.
Quellenversenkungen. 366.
Quellen, warme und Ursprung ihrer Wärme. 332. 337.
Quellung. 420.

R.

Randkluft (der Gletscher). 154. 156.
Randvergletscherungen. 171.
Raseneisenerz. 192.
Rauchfrost. 57.
Rauschbach. 371.
Regen, Veranlassungen zu demselben. 66.
Regenbogen. 82.
Regengüsse, tropische. 72.
Regenmenge. 69.
Regenmesser. 67.
Regenwolke. 62.
Reif. 54. 57.
Rhein, Gerölle desselben. 386.
——, Höhe, Geschwindigkeit u. Inhaltsmenge seines Wassers bei Basel. 395.
——, Periode seines regelmäßigen Hochwassers. 391.
Rieselwiesen. 437.
Riesentöpfe. 138.
Rinnsal. 381.
Roches moutonnées. 176.
Rogensteingefüge. 186.
Rollauine. 181.
Rollsteine. 385.
Rückenbau. 438.
Rundhöcker (der Gletscher). 166. 176.

S.

Salpeterquellen. 352.
Salz, Bedeutung desselben. 268.
Salzformation. 261.
Salzgehalt des Meerwassers. 256. 265.
Salz, Herkunft desselben. 257.
Salzmeer. 255. 267.
Salzquellen. 345. 346.
——, deren Siedepunkt. 347.
Salzseen. 409.
Salzspindel. 348.
Sandstein, bunter. 261.
Sargasso-Meer. 112. 244.
Sauerbrunnen oder Säuerlinge. 345.
Sauerstoff, Sauerstoffgas. 4.
Sauerstoffverbindungen. 5.
Schichten, Fallen oder Einschießen und Streichen derselben. 315.
Schichtgestein, dessen Bildung. 202.
Schichtwolke. 62.
Schifffahrt, jetzige und frühere. 501.
Schlaglauinen. 180.
Schlammströme. 133.
Schloßen. 76.
Schnee. 73.
Schneefeld. 146.
Schneeflocken. 74.
Schneegrenze. 142.
Schuttablagerung. 193.
Schuttkegel. 195. 201.
Schwefelwasserstoffgas (in Artesischen Brunnen). 325.
Schwefelwässer. 345. 350.
Schwemmkegel. 195. 199.
Schwerkraft. 32.
Sedimentgebilde. 192.
Seeklima. 115.
Seen, ihre Entstehung durch Einsturz von Felsschichten. 335.
Seethiere, leuchtende. 286.
seiches des Genfersees. 415.
Seitenmoräne. 158.
Senkbrunnen. 369.
Senken oder Senklöcher. 369.
Senkungen des Landes, säkulare. 226. 253.
Siedepunkt (des Wassers). 12.
Simeto. 140.
Sonne, deren Einfluß auf Ebbe und Fluth. 289.
Soolquellen. 346.
Soolquellen, Gehalt derselben an verschiedenen Salzen. 348.
Soolspindel. 348.
Spaltalgen. 230. 248.
Springfluthen. 289. 294.
Sprudelstein. 185.
Stahlwasser. 346.
Stalagmiten. 191.
Stalaktiten. 190.
Staublauinen. 180.
Staubregen. 66.
Stauwiesen. 437.
Steilküsten. 249.
Steinkohlenbildung. 214.
Stoffe, unwägbare. 39.
Strandlinien. 253.
Strandriff. 222. 227.
Stratus. 62.
Strokkr (auf Island). 342. 344.
Ströme, der heißen Erdgürtel und Gang ihres Wasserstandes. 392.
Strombahn. 388.
Stromentwickelung. 376. 377.
Stromgebiete, Größe mehrerer. 373. 374.
Stromkrümmungen. 376. 377.
Stromrinne. 388.
Stromschnellen. 395.
Sturmfluthen. 388.
Süßwasserkalk. 185.
Sumpferz. 192.

T.

Thalriegel. 170.
Thau. 54. 55.
Thaupunkt. 54.
Thermalquellen oder Thermen. 332.
Thermen, ihre Beziehungen zum Vulkanismus. 338.
Telegraphenplateau. 244. 247.
Temperatur, deren Zunahme nach dem Erdinnern. 333.
Tennyson's Monument. 136.
Tension (des Wassers). 15.
Tiefsirn. 147.
Todtes Meer. 255. 267.
Torfbildung. 209.
Torfmoore, organische Ueberreste in denselben. 212.
Torfpflanzen. 211.
Tornado's. 251.
Trageplätze. 379.
Travertin. 186.
Trias. 261.
Trombe. 80.
Tropfsteinhöhlen. 190.
Tyfoons. 251.

U.

Udometer. 67.
Uferwall. 202. 205.
Unteraargletscher. 163.
Unterlauf (der Flüsse). 382.
Untergrund. 436.

V.

Versteinerungsprozeß. 189.
Verwandtschaftskraft, chemische. 24.
Versumpfung. 441.
——, Ursprung derf. 442.
Verwitterung. 121.

W.

Wärme. 37.
Wärme, freie und gebundene (latente). 38.
Wärme, Leiter und Nichtleiter derselben. 39.
Wärmequelle im Erdinnern. 332. 337.
Wald, Einfluß desselben auf das Klima. 103.
——, Einfluß desselben auf die Quellenbildung. 345.
Wasser, aufbauende Thätigkeit desselben. 141. 183.
——, Ausdehnung desselben. 11.
——, auswaschende Kraft desselben. 138.
——, dessen Bedeutung für die Gesundheit. 457.
——, Bedeutung desselben für das Pflanzenleben. 427.
——, Bedeutung desselben für das Thierleben. 449.
——, dessen belebende Kraft. 453.
——, als Bestandtheil des Luftmeeres. 31.
——, bewegende Kraft desselben. 133.
——, chemische und physikalische Eigenschaften desselben. 1.

Waſſer, chemiſche Zuſammenſetzung deſſelben. 1.
——, deſtillirtes. 25.
——, Dichtigkeit deſſelben. 10.
——, Eigenſchaften deſſelben. 9.
——, Eiſengehalt deſſelben. 191.
——, als erdgeſtaltende Macht. 117.
——, Gefrieren deſſelben. 9.
——, hygroſkopiſch gebundenes. 26.
——, mechaniſche Zerſtörungsgewalt deſſelben. 132.
——, Menge des in der Erdrinde vertheilten. 335.
——, Niederſchläge von Kalk aus demſelben. 184.
——, als Regulator des Klima's. 83.
——, Verdichtung deſſelben. 13.
——, Verdunſtung deſſelben. 13.
Waſſer, weiches und hartes 385.
——, Werke deſſelben durch mechaniſche Gewalt. 192.
——, zerſtörende Thätigkeit deſſ. 117. 120.
——, als Heilmittel. 461.
——, Wirkungen deſſelben auf die Fruchtbarkeit. 433.
Waſſerfälle. 369.
Waſſergas. 9.
Waſſerheilkunde. 463.
Waſſerhoſe. 80.
Waſſergeſchöpfe, Tiefenverbreitung derſelben. 496.
Waſſerpflanzen. 467. 474.
——, geographiſche Vertheilung derſelben. 486.
Waſſerthiere. 470. 475. 481.
——, geographiſche Vertheilung derſelben. 485.
Waſſerſcheiden. 378.
Waſſerſtand (der Flüſſe). 391.
Waſſerſtoff, Waſſerſtoffgas. 4.
Wetterbäume. 65.
Widerſtröme. 388.
Wieſenerz. 192.
Wildbach. 371.
Wind. 42.
Windbäume. 65.
Wind, Einfluß deſſelben auf Ebbe und Fluth. 290.
Windlauinen. 180.
Wolken. 60.
——, Geſchwindigkeit derſelben. 64.
——, Größe derſelben. 63.
——, Höhe derſelben. 63.
——, Waſſergehalt derſ. 63.

Z.

Zirknitzer See. 368. 413.
Zuſammenhangskraft. 17.

10 AU 60

Druck von Breitkopf und Härtel in Leipzig.

Im Verlage des Unterzeichneten ist erschienen und durch alle Buchhandlungen zu beziehen:

Natur-Studien.

Skizzen aus der Pflanzen- und Thierwelt

von

D. Hermann Masius.

Dritte, illustrirte Auflage.

Mit 13 Illustrationen gezeichnet von **G. Hammer** u. **K. Krüger** und 1 Titelbilde in Oelfarbendruck.

Eleg. geh. in allegorisch verziertem Umschlag.

26 Bogen. Preis 2 Thlr. 24 Ngr.

Vierte Auflage.

In 2 Bändchen mit 1 lithograph. Titelbilde von **Wilh. Georgy.**

24 Bogen. Elegant gebunden Preis 2 Thlr. 7½ Ngr.

Von beiden Ausgaben sind auch in Halbfranz gebundene Exemplare auf Bestellung sofort zu haben.

Inhalt:

I. Sammlung. — I. Die norddeutschen Waldbäume. Einleitung. Die tropischen und südeuropäischen Bäume. Die Nadelhölzer. Der Weidentypus. Die Erle. Der Lindentypus. Die Bäume mit geschlitztem und gefiedertem Laube. Die Obstbäume. — II. Charakterbilder aus der Vogelwelt. Einleitung. Die Hausvögel. Storch. Schwalbe. Sperling. Röthling. Rothkehlchen. Bachstelze. Staar. — III. Der Wasserfrosch. — IV. Der Fuchs. — V. Krebs und Hummer.

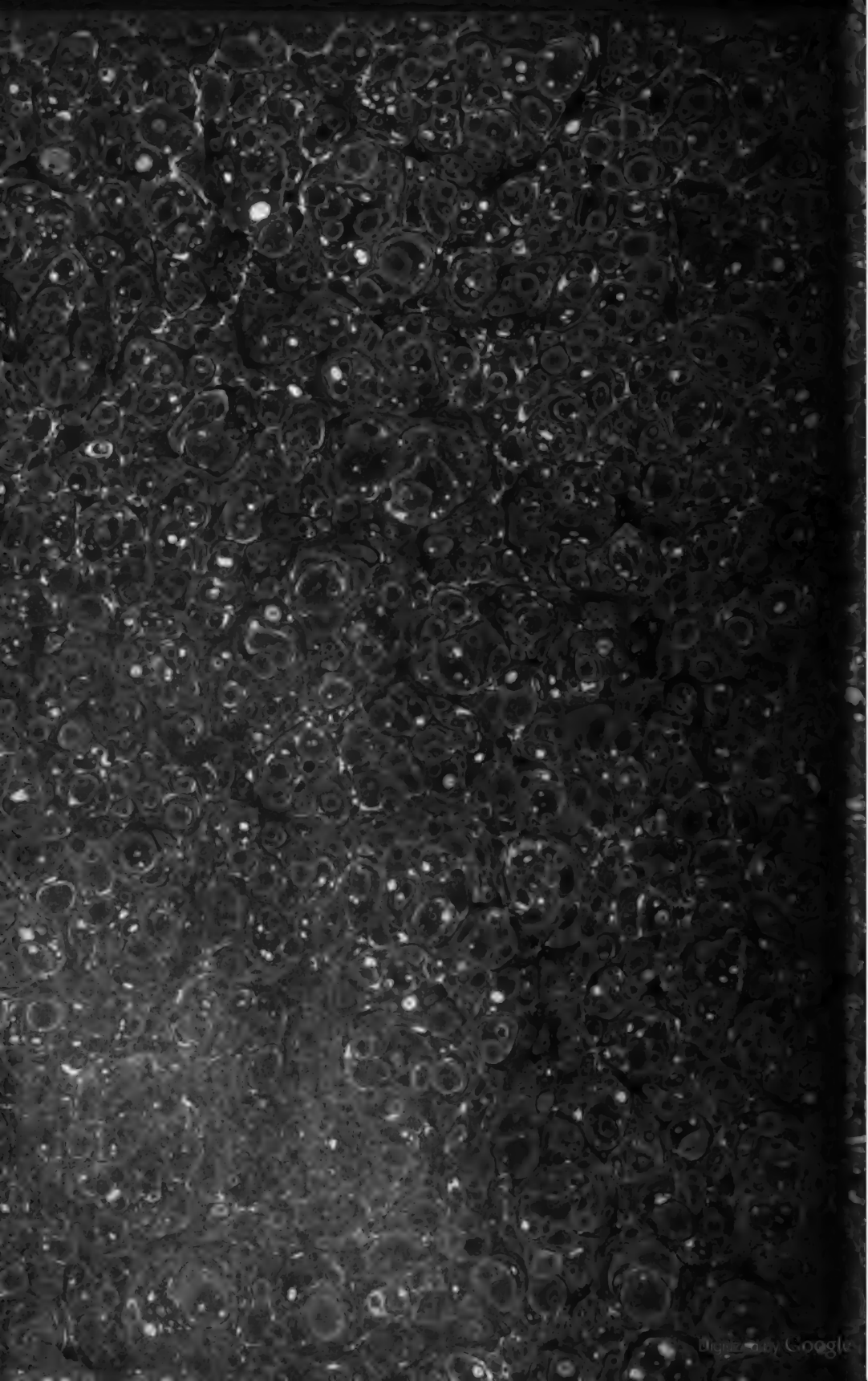
II. Sammlung. — I. Norddeutsche Vegetationsbilder. Die Wiese. Die Heide. Der Nadelwald. Der Laubwald. Das Kornfeld. — II. Bilder aus der Thierwelt. Das Kameel. Das Elennthier. Das Pferd. Die Katze. Der Walfisch. Der Floh. (Humoreske). — III. Am See. — IV. Wenn der Herbst kommt. Anmerkungen.

Freunden einer ästhetischen Naturanschauung kann keine lieblichere und geistreichere Lectüre geboten werden. Feiner Takt in der Beobachtung, künstliche Verknüpfung und eine meisterhafte Form der Darstellung zeichnen die Arbeiten des Verfassers aus und haben ihnen einen höchst ehrenvollen Ruf erworbn.

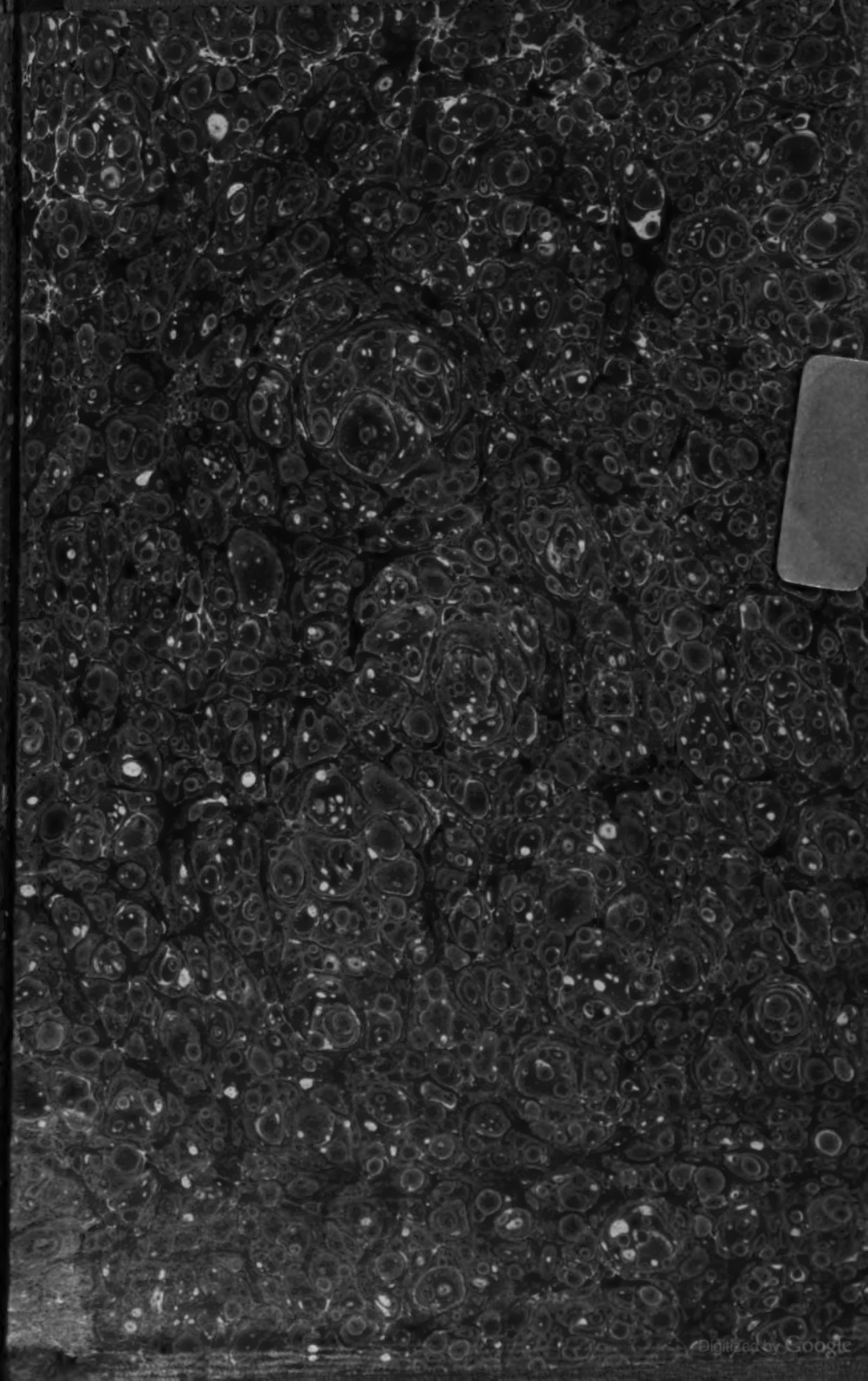
Leipzig.

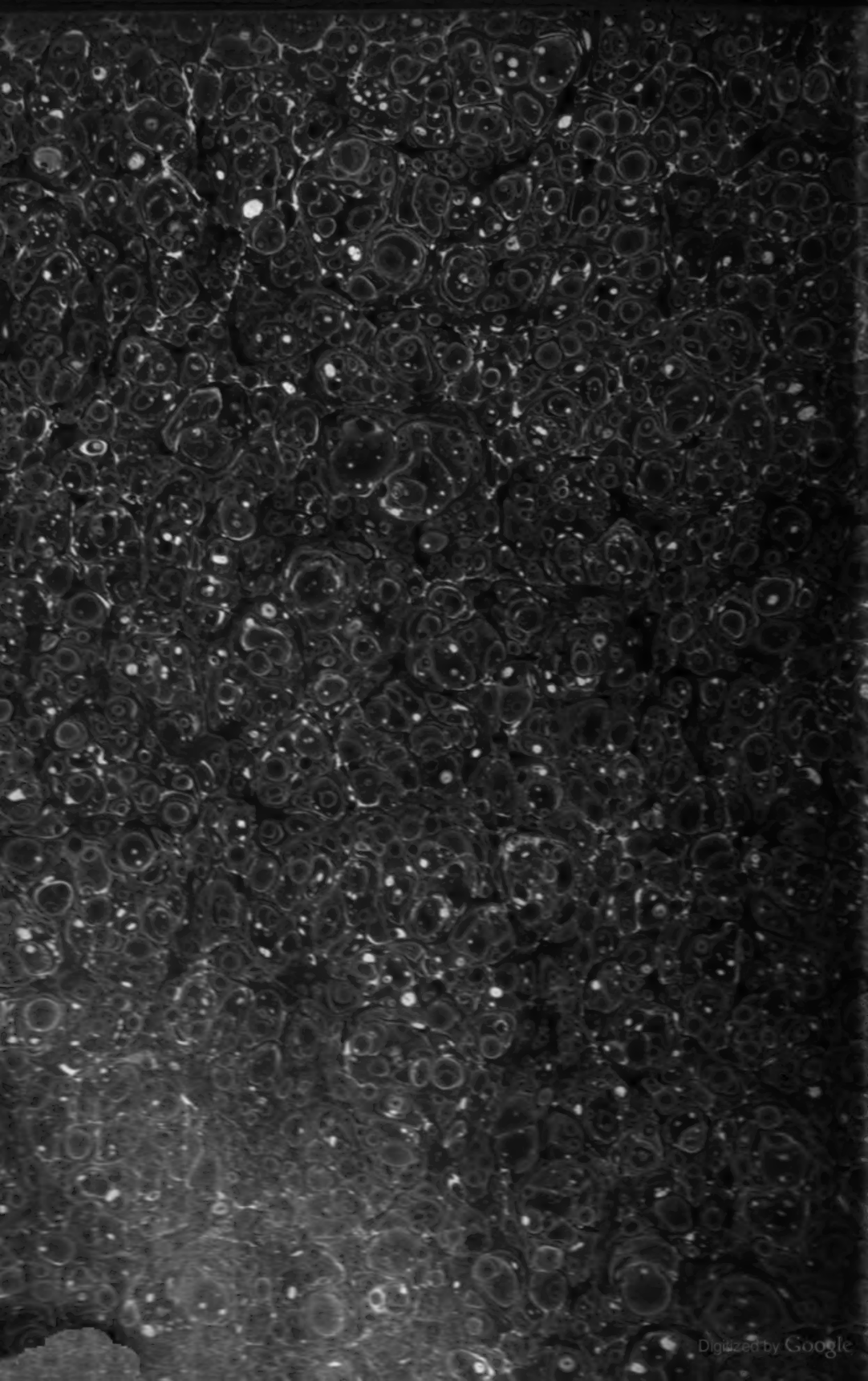
Verlagshandlung von Friedrich Brandstetter.

Druck von Gustav Für in Leipzig.


Digitized by Google

Digitized by Google


Digitized by Google


Digitized by Google

Digitized by Google